

استيعاب الجواهر الممكنة

في صنعة الإصطلاب

الآلة

محمد بن أحمد أبو ریحان البيروني



آية الله الأستاذ حسن زاده الاملی



تصحيح وتحقيق السيد محمد أكبر جوادبي الحسيني

QB
٨٥
٥٢ الف /
ن ١٠

شهد ظهور الإسلام انطلاقة حضارية جديدة تقوم على عقيدة التوحيد، وتنهض بالإنسان نحو الحركة المتبصرة، وتقوده إلى التفكير والتأمل الحر في الطبيعة والحياة. وكان من ثمرات النهضة التي رعاها هذا الدين الإلهي القيم أن ازدهرت شجرة العلم والمعرفة في العالم الإسلامي، وفي كل الاتجاهات.

ويعد علم الفلك من العلوم التي تألفت في الحياة الإسلامية، وظهر فيه متخصصون بارعون مبدعون أنجزت آلاتهم الرصدية أعمالاً هامة، منها آلة الإصطلاب التي كان لها دور ذو شأن في العلم والحياة.

ومن ألمع الفلكيين المسلمين: أبو الريحان البيروني الذي اقترن اسمه بإبداعات عديدة، من ضمنها: عنايته المتميزة بالإصطلاب واستعمالاته. ولقد وضع البيروني خلاصة لخبرته العلمية والعملية - في هذا السياق - في كتاب له، تحدث فيه عن أنواع هذه الآلة الفلكية، وعن طرائق استعمالها والإنجازات التي تستطيع أن تحققها، ممّا له دخل مباشر في تطوير المعرفة العلمية، وتيسير التكاليف، وتسهيل الأغراض.

وكتاب البيروني - هذا الذي تقدّمه الآن - هو وثيقة هامة تكشف عن حلقة من تاريخ العلم في الحضارة الإسلامية الزاهرة.

Islamic Research Foundation
Astan Quds Razavi
Mashhad - IRAN





کتابخانه و مرکز اطلاع رسانی
بنیاد ايرتقاع المعارف اسلامی

اَسْتَبْعَابُ الْجَوَاهِرِ الْمَكْنِيَةِ

فِي صَنِيعِ الْأَكْصَفِ الرَّبِّ

أَلْفَهُ

مُحَمَّدُ بْنُ أَحْمَدَ أَبُو رَحِيمٍ، أَيْرُوتِيٌّ

تَصْحِيحٌ وَتَحْقِيقٌ

السَّيِّدِ مُحَمَّدِ بْنِ أَحْمَدَ بْنِ جَوَادٍ الْحُسَيْنِيِّ

٦٣٠٧٤

١٩ خرداد ١٣٨٠

تَقْدِيمُ وَرَاقِعَةٍ

آيَةُ اللَّهِ الْأَسْتَاذِ حَسَنُ زَادَهُ الْأَمَلِيُّ

فهرس المطالب

كلمة الناشر.....	(٩)
حياة المؤلف.....	(١١)
مقدمة المحقق.....	(٣٩)
التعريف بنسخ الكتاب.....	(٤٥)
الصحيفة العسجدية.....	(٥٣)
الفصل الأول.....	(٥٦)
الفصل الثاني.....	(٦٢)
مقدمة المؤلف.....	٣
عمل دستور الدوائر.....	٦
عمل دستور الأقطار.....	١٣
كيفية الانتفاع بدستور الدوائر.....	١٣
عمل المدارات على الصفائح.....	١٨
جدول ميل فلك البروج عن معدل النهار.....	٢١
عمل الأفق ومقطرات الارتفاع.....	٢٢
جدول عروض اواسط الأقاليم وبعض المدن التي فيها.....	٢٨
عمل خطوط الساعات الزمانية.....	٢٨
عمل منطقة البروج وقسمتها في العنكبوت ويسمى الشبكة.....	٢٩
عمل رؤوس الكواكب الثابتة في العنكبوت.....	٣٣
طريق آخر في استخراج رؤوس الكواكب الثابتة في العنكبوت.....	٥١
معرفة أبعاد الكواكب عن معدل النهار.....	٥٢
معرفة الدرجات التي تتوسط السماء مع الكواكب وتسمى الممر لها.....	٥٣
عمل دوائر السموت.....	٥٤
وجه في عمل هذه الدوائر لأبي محمد السبني.....	٥٥
وجه في عملها لأبي محمود حامد بن الخضر الخجندني.....	٥٦
عمل رؤوس الكواكب الثابتة في العنكبوت باستعمال دوائر السموت.....	٥٧
تخطيط مقطرات الانحطاط.....	٥٩
تصحيح الاضطرابات القديمة وتوحيها لوقت مفروض.....	٦٠
خرق العنكبوت وتشبيكها.....	٦١
عمل الاضطراب الجنوبي.....	٦٦
عمل الساعات المستوية.....	٧٧

ابو ريحان بيروني، محمد بن احمد، ٣٦٢ - ٤٤٠ ق.

[الاستيعاب في صنعة الاضطراب]

استيعاب الوجوه الممكنة في صنعة الاضطراب / ألفه محمد بن احمد
ابو ريحان البيروني؛ تصحيح وتحقيق محمد اكير جواد الحسيني؛ تقديم و
مراجعة حسن حسن زاده الاملي. - مشهد: مجمع البحوث الاسلاميه، ١٤٢٢ ق.
= ١٣٨٠ ش.

ISBN 964-444-355-1

١٠٣ + ٢٨٢ ص.

فهرستويسی بر اساس اطلاعات فييا.

عربي.

١. اضطراب - متون قديمي تا قرن ١٤. ٢. نجوم اسلامي - متون
قديمي تا قرن ١٤. الف. جواد حسيني، محمد اكير، مصحح. ب. حسن
زاده آملی، حسن، ١٣٠٧ - ، مصحح. ج. بنياد پژوهشهای اسلامي.
د. عنوان.

٥٢٢/٤

٥ الف ٢ / QB ٨٥

١٥٤٢٣ - ٧٩

کتابخانه ملی ایران



استيعاب الوجوه الممكنة

في صنعة الاضطراب

محمد بن احمد ابو ريحان البيروني

تصحيح و تحقيق: محمد اكير جواد الحسيني

تقديم و مراجعة الأستاذ آية الله حسن حسن زاده الاملي

تصميم الغلاف: سيد مسعود فرهنگ

الطبعة الاولى: ١٤٢٢ ق. / ١٣٨٠ ش

١٥٠٠ نسخة

الطبعة: مؤسسة الطبع التابعة للآستانة الرضوية المقدسة

الثنى ١٣٠٠٠ ريال

حقوق الطبع محفوظة للناشر

مشهد - ص. ب ٣٦٦ - ٩١٧٣٥ الهاتف ٥ - ٨٤٢١٠٣٣ - E-mail: islreafn@emamreza.net

مركز التوزيع: شركة به نشر، المكتب المركزي: مشهد، الهاتف ٧ - ٨٥١١١٣٦، الفاكس ٩٧٥٢٠

٧٨	عمل آخر أسهل لتخطيط الساعات المستوية
٧٩	عمل صفيحة التسيير
٨١	عمل الصفيحة الأفقية
٨٤	تخطيط الأفق المطلع للبروج على خلاف نضدها
٨٤	تخطيط مقتطرات الأفق الذي قطباه قطبا الكل
١٠٣	تحييب ظهر الاضطراب
١٠٥	جمع التحييب والتقييس في العضادة المحرقة
١٠٦	عمل قوسى طلوع الفجر ومغيب الشفق في الصفائح
١٠٧	عمل أول وقت العصر وآخره في الصفائح
١٠٩	عمل خط الزوال وخطي العصر على ظهر الاضطراب
١١٠	تخطيط الساعات الزمانية والمستوية على ظهر الاضطراب
١١٢	معرفة الارتفاع من قبل الساعات وعكسه
١١٢	معرفة ذلك بطريق صناعي
١١٤	تخطيط الساعات الزمانية على ظهر العضادة
١١٥	عمل ظل السلم على ظهر الاضطراب
١١٦	عمل أنبوية الارتفاع لقياس الكوكب
١١٨	كيفية جمع نوعي الاضطراب الشمالي والجنوبي و مزج أشكالها بعضها إلى بعض
١١٩	المزاج المطبل
١٢٠	المزاج الآسي
١٢٢	الاضطراب المبسوط
١٢٨	عمل الاضطراب الزورقي
١٣٣	عمل الاضطراب المسطري
١٣٤	عمل الاضطراب الصليبي
١٣٥	عمل الاضطراب اللولبي
١٣٧	حساب أنصاف أقطار المدارات لجدول الأصل
١٣٨	جدول أنصاف أقطار المدارات الموازية لمعدل النهار
١٣٩	استنباط مقادير الدوائر وأوضاعها من جدول الأصل للاضطراب الشمالي
١٤٠	استخراج المساطر المختلفة من دستور المقتطرات
١٤٣	تخطيط الدوائر التي تحد البيوت الاثني عشر عند التسوية على مذهبي
١٤٤	عمل ما تقدم ذكره بالجدول للاضطراب الجنوبي
١٤٧	صناعة الاضطراب الكروي ذي العنكبوت وغيره
١٥٧	عمل الاضطراب الملقب بالترصدي
١٦٤	عمل الاضطراب المبطن
١٧٣	عمل الاضطراب المبطن بانضمام قطبي الكرة
١٧٥	عمل الاضطراب الكامل بالتسطيح الاضطرابي الأسطواني
١٨٣	تخطيط القطوع الناقصة على السطوح المستوية

١٨٥	جوامع معاني كتاب أبي حامد الصغاني في التسطيح التام
١٨٦	تسطيح المدارات في شمالي الاضطراب وجنوبه باختلاف قطب التسطيح
١٨٨	الإخبار عن كيفية تشكّل الأفق والمقتطرات في كل واحد من نوعي الاضطراب
١٩١	تعدد أنواع الأشكال وتعدد نظامها استظهاراً لضروب الاقتراحات
١٩٢	استخراج قطري القطع الناقص
١٩٣	عمل الأفق أو المقتطرة قطعاً ناقصاً لاضطراب شمالي
١٩٥	عمل الأفق أو المقتطرات قطعاً مكافئاً لاضطراب شمالي
١٩٦	طريق آخر في تخطيط القطع المكافئ
١٩٨	عمل الأفق أو المقتطرات قطعاً زائداً للاضطراب الشمالي
١٩٩	وجه آخر في تخطيط القطع الزائد لأي نصر منصور بن علي بن عراق في كتاب السموت
٢٠١	حكاية البركار التام وصفة حركاته
٢٠٣	عمل القطع الناقص بالبركار التام
٢٠٥	عمل القطع المكافئ بالبركار التام
٢٠٦	عمل القطع الزائد بالبركار التام
٢٠٨	عمل الأفق والمقتطرات بأنواع القطوع لاضطراب جنوبي كما تقدم ذلك في الشمالي
٢٠٩	عمل المقتطرة في الاضطراب الجنوبي خطأ مستقيماً
٢٠٩	مقدمات لتسطيح الدوائر التي تحد السموت
٢١١	تسطيح دائرة أول السموت
٢١٢	عمل دائرة من دوائر الارتفاع معلومة البعد في الأفق عن فلك نصف النهار قطعاً ناقصاً
٢١٣	عملها قطعاً مكافئاً
٢١٤	عمل قطعها زائداً
٢١٥	استخراج رؤوس الكواكب الثوابت في العنكبوت
٢١٧	طريق آخر في استخراجها
٢١٩	صناعة حق القمر
٢٢٩	عمل الصفيحة الكسوفية
٢٣٧	عمل الآلة المهيئة لمعرفة رؤية الأهلّة
٢٤٥	الفهارس الفنية
٢٤٧	أ- فهرس اعلام التصاوير والجدول (الأشخاص، الأماكن، الكتب)
٢٤٨	ب- فهرس المصطلحات والمفاهيم الواردة في التصاوير والجدول
٢٥٦	ج- فهرس اعلام المتن (الأشخاص، الأماكن، الكتب والطوائف)
٢٥٩	د- فهرس المصطلحات والمفاهيم الواردة في المتن
٢٧٩	هـ- فهرس المصادر

كلمة الناشر

لاشكَّ أنَّ أهمَّ العطاءات العلميَّة للإنسان، في مجال علم النجوم ودراسة حركة الأجرام السماويَّة، اختراع آلة تعرف بالاسطرلاب، وهذه الآلة البسيطة الشكل تمكَّن من دراسة حركة الكواكب والنجوم والأجرام السماويَّة، ومواقعها في الفضاء.^١

ويتسبَّى لنا من خلال هذه الآلة التي تتكوَّن من طبقات فلزيَّة مدوَّرة ومتدرّجة أن ننجز أعمالاً علميَّة معقَّدة ودقيقة، يتيسَّر بها النفوذ إلى عنان السماء، واستخراج التقويم، والحصول على ارتفاع الجبال، والمنائر، وعمق الآبار، والحفَر، وعرض الأنهار، ومسافة الصحارى، ومساحة السهوب. ويمكننا بواسطتها حساب ارتفاع النجوم وانخفاضها، وتعيين الوقت، وتحديد الطول والعرض الجغرافيَّين للمدن، والمسافة بينها واتِّجاهها. ونستطيع أن نتعرَّف بها على حركات الأفلاك وأجرام الكواكب، ومواقع النجوم، وقرب أنصاف النهار وبعدها، وأوقات الصلاة، وأدلة القبلة وطلوع الفجر ومغيب الشفق، وساعات النهار والليل، ودوران الفصول، ومساحة الأشياء. وبهذا يغدو الإنسان قادراً على تلبية حاجاته المرتبطة بالزَّمن، وينطلق في بيان صلة الكرة الأرضيَّة بالسيَّارات والنجوم الأخرى. وصفوة القول أنَّ على المرء أن يتعرَّف على الاسطرلاب واستعمالاته أكثر فأكثر. وإذا ما تعرَّف عليه زاد إعجابه به.

ولقد ذكر الأستاذ أبو ريجان البيروني أنواع الاسطرلاب في هذا الكتاب بأسلوب علميٍّ دقيق بديع، فبين الجيّد منه والردّي، وتحدّث عن استعماله، وكيفيَّة صنعه بدقَّة، ووجه تسميته، ومخترعه، من خلال

١- وقد شاع استعمال هذه الآلة الفلكيَّة و صنعها في العالم الإسلاميّ منذ البدء إلى القرن الرابع عشر الهجريّ، وألّف في ذلك مؤلّفات كثيرة، أحصى منها بعض المتتبعين ما يربو على (١٨٠) كتاباً ورسالة. انظر: الذخائر الشريفة، تأليف كوركيس عواد ١: ٤٢٢-٤٥٧، تحت عنوان: الأسطرلاب وما ألّف فيه من كتب ورسائل في العصور الإسلاميّة.

قواعد علمية عملية دقيقة، بحيث يتسنى صنع أنواعه واستعماله استهداءً بما كتبه.

وقد تولّى مجمع البحوث الإسلامية في مدينة مشهد المقدسة تحقيق هذا الكتاب العلمي العريق الذي يمثل عصارة سنين من معاناة عالم كبير من علماء إيران والعالم الإسلامي في البحث والتنقيب. وهاهو يُعدّ للطبع بعون الله تعالى و توفيقه. ويسرّ المجمع أن يقدمه لأولي المعرفة والتخصّص لعلّه يحظى برضاهم واستحسانهم.

في ختام هذه المقدمة نتوجّه بالشكر الجزيل إلى الإخوة الذين ساهموا في إعداد الكتاب، وهم: حجة الإسلام السيّد محمّد أكبر جوادي الحسيني النجفي الذي قام بالعبء الأكبر وبذل قصارى جهده في التصحيح بصر و أناة وإمعان، وعكف زماناً على ترزين الكتاب برسوم فلكية لإيضاح المراد. ونتقدم بالشكر الجزيل لساحة آية الله الأستاذ حسن زاده الآملي لدوره المهمّ في الإشراف والتصحيح في مواطن عديدة، ولتفضّله بتدوين رسالة في آلات الرّصد الفلكي، وضعناها في أوّل الكتاب.

كما نشكر الأستاذ علي أكبر الهي الخراساني رئيس مجمع البحوث الإسلامية على جهوده المتواصلة ومتابعته الدؤوبة لإحياء هذا الأثر. ونشكر كذلك الأستاذ إبراهيم رفاعة على ملاحظاته في منهج التحقيق وعلى مشاركته في التصحيح، ومراجعته مقدّمة الكتاب.

وشكرنا أيضاً للإخوة محمّدرضا عبدالأمير الأنصاري، وجعفر البياتي، وقاسم الثوري، على مساهمتهم في هذا العمل كلّ من موقعه، والأخ علي الأسدي على تعريبه المقدّمة.

ونشكر كذلك للأخ إبراهيم عرب بور مساعيه المشهودة في كتابة المقدّمة التي تتناول حياة المؤلف، وفي مقابلة النسخة الثالثة مع النسختين الأوّلين، وفي تصحيح الأخطاء، ووضع الفهارس الفنية والتعريف بنسخ الكتاب.

ولا يفوتنا هنا أن نذكر للأستاذ المهندس مصطفى ميرسليم أياديه في هذا المجال، إذ اقترح علينا في البدء تحقيق «الاستيعاب»، وأمّدنا - مشكوراً - بإحدى نسخه المخطوطة، راجين له الخير والتوفيق.

وأخيراً نتمنّى جهود الأخ حسين الطائي لتنزيده الحروف المطبعية، والسيّد حسين تديني مسؤول جهاز الاستنساخ على جهوده التي واكبت إعداد الكتاب، وللجميع منّا خالص الشكر والتقدير.

مجمع البحوث الإسلامية

حياة المؤلف

كان أبو الزّيجان محمّد بن أحمد البيرونيّ الخوارزمي من كبار المهندسين^١. وليس له نظير في عصره أدباً وفضلاً وهندسة وفلسفة^٢. اشتهر بالبيروني؛ لأنّه ولد خارج مدينة الجرجانية، أو في إحدى قراها^٣. أو أنّه عرف بهذا اللقب لأنّ أهالي خوارزم كانوا يسمّون كلّ من عاش خارج مدينة «كاث» أو الجرجانية^٤؛ البيرونيّ، ويدعوونه «أبيبيك» باللهجة المحليّة (اللهجة الخوارزمية)^٥. قال الشهرزوري: «بيرون بلدة بالسند»^٦. ولا جزم أنّ هذا الكلام سهو، إذ أنّ كافّة الباحثين مجمعون على نسبة البيرونيّ إلى مناطق خوارزم. ومن الواضح أنّ المدينة الواقعة في السند، ونُسب البيرونيّ إليها سهواً، هي «بيرون» لا «بيرون»^٧. وذكر احتمال آخر حول نسبته إلى «بيرون» وهو طول المدة التي كان يعيش فيها بعيداً عن «خوارزم»، ممّا دفع الناس أن ينسبوه إليها^٨. وقال هنري كرين في شهرته بالبيروني: «... تعود إلى منطقة عرفت بإيران

١ - انظر: نزهة الأرواح، محمّد الشهرزوري، ترجمة مقصود على تبريزي: ٤١٦؛ وتتمه صوان الحكمة، على بيهقي: ٦٢.

٢ - تاريخ البهقي ٣: ١١٠٠.

٣ - معجم الأدباء ١٧: ١٨٠. كلمة (البيرونيّ) تعني من يعيش خارج المدينة، وهي مأخوذة من كلمة (بيرون) الفارسية بمعنى (خارج).

٤ - ذكر اسم هاتين المدينتين في المصادر المعنّية بأشكال متنوّعة. فقد جاء في حدود العالم: «كاث»، وفي أشكال العالم: «كاث»، وفي معجم البلدان: «كاث». وورد اسم الجرجانية بأسماء «كركانج»، و«اوركنج»، و«گوركانج»، و«گرجانية»، و«جرجانية»، و«فيل»، و«المنصورة».

٥ - الأنساب ١: ٤٣٩؛ بغيّة الوعاة ١: ٥٠.

٦ - نزهة الأرواح: ٤١٦.

٧ - زندگي نامه بيروني (حياة البيرونيّ) ترجمة برويز اذكائي، ص ٤، هامش ٣، أصل الكتاب باللغة العربية لمؤلفه علي الشّابي.

٨ - بغيّة الوعاة ١: ٥٠ - ٥١.

الخارجية^١. يُدَّعى أنَّ أثبتَّ كلام قيل في سبب تلقيبه بالبيرونيّ يُستنبط من كتاب حدود العالم. فقد قال مؤلفه: «كركانج مدينة كانت في قديم الزمان خاضعة لسيادة الملك خوارزمشاه. ويحكمها الآن ملك مستقل يدعى «أمير كركانج». وهي مدينة نعمها وافرة، وهي بوابة تركستان ومحلّ التجار. وهاتان المدينتان: المدينة الداخلية، والمدينة الخارجية...»^٢. ويمكن أن تكون «المدينة الخارجية» مسقط رأس أبي الريحان لا «المدينة الداخلية»، من هنا أطلق عليه أهالي «المدينة الداخلية» لقب البيروني^٣.

ولما كانت منطقة خوارزم^٤ منبع كثير من العلماء المشهورين كموسى الخوارزمي، وأبي الفضل الخوارزمي، وأبي بكر الخوارزمي، والزمخشري، فمن المناسب أن نتحدث عنها قليلاً لتعرف على البيرونيّ والبيئة التي نشأ فيها بنحو أفضل.

خوارزم ليست مدينة، بل هي إقليم شاسع^٥. قال أبو الفضل البيهقي: «خوارزم ولاية شبه إقليمية، ثمانين في ثمانين فرسخاً. وكانت فيها منابر كثيرة وكانت مركز ثقل مستقل دائماً، ولم تكن في عداد مدن خراسان، بل كانت مملكة مستقلة»^٦.

يقع هذا الإقليم على المجرى المنخفض لنهر جيحون، يحده من الشمال غزان، ومن الجنوب خراسان، ويتصل من الشرق بولاية ماوراء النهر^٧. وقصبته الكبيرة اليوم «الجرجانية» الواقعة على الجانب الجنوبي من جيحون. ويسمّيها أهلها «كركانج»^٨. وهي مدينة عامرة خضراء، ولكن ذكر ابن حوقل والمقدسي أنَّ كاث قصبة كبيرة وهي مركز خوارزم^٩. ويُستشف من مجموع المصادر أنَّ مدينة «كاث» كانت مركزاً لخوارزم حيناً، و«جرجانية» حيناً آخر، كما كانت مركزاً مستقلاً في عصر ما. وخوارزم منفصلة عن خراسان وماوراء النهر، وهي محاطة بالصّحارى من كلّ جهة، وواقعة على الجانب الشمالي من جيحون^{١٠}. وذكرنا سابقاً أنَّ هذه المنطقة كان لها مركزان: شماليّ ويسمّى «كاث» أو «شهرستان»، وجنوبيّ ويدعى

١ - تاريخ فلسفه اسلامي، هنري كرين، ترجمة طباطبائي: ٢٠٩.

٢ - انظر: حدود العالم: ١٢٣.

٣ - يُنسب البيرونيّ إلى المدينة الخارجية، وذلك أنَّ كلمة «بيرون» بالفارسية تعني: «الخارج».

٤ - تُقرأ بالعربية كما هي عليه (خَوَارَزْم)، وبالفارسية (خَارَزْم).

٥ - الترجمة الفارسية لكتاب المسالك والممالك، المؤلف: ابن خردادبه، المترجم سعيد خاكزند: ٦١.

٦ - تاريخ البيهقي ٢: ٨٠٩.

٧ - أشكال العالم: أبو القاسم جيهاني، ترجمة علي بن عبد السلام الكاتب: ١٨٢ - ١٨٣؛ المسالك والممالك: إبراهيم

الاصطخري، الترجمة الفارسية في القرن الخامس، ص ٢٣٥.

٨ - المسالك والممالك، ابن خردادبه، الترجمة الفارسية: ٦١.

٩ - سفرنامه ابن حوقل (الترجمة الفارسية) المترجم جعفر شعّار: ٢٠٦؛ أحسن التقاسيم (الترجمة الفارسية) المترجم

منزوي: ٤١٥. ١٠ - أشكال العالم: ١٨٢ - ١٨٣.

«جرجانية». وكان اسم «جرجانية» يطلق عليها معاً؛ لأنَّ مدينة «كاث» كانت تُدعى «جرجانية» أيضاً^١. وهذه المنطقة عامرة وخضراء^٢، بنعمها الوفرة وبساتينها وحقولها المرغوبة^٣.

قال ياقوت: وقرأت في كتاب ألفه أبو الريحان البيرونيّ في أخبار خوارزم ذكر فيه أنَّ خوارزم كانت تُدعى قديماً «فيل»^٤. ولكن «فيل» مدينة من مدن خوارزم، يقال كان فيها فيل سابقاً، ثم أطلق عليها اسم «منصورة» واسمها الحالي «كركانج»^٥. وكانت تُعرف بأسماء مختلفة على مرّ التاريخ، منها: جرجانية، منصوره، اركنج، كركانج، كركانية، اوركنج، كوركانج...

وذكر جيهاني أنَّ جرجانية مدينة كبيرة ذات نعمة وافرة وفواكه كثيرة إلاّ الجوز. وكانت تؤخذ منها الثياب القطنية والحريّة إلى أماكن أخرى... ويتحدث أهلها بلغة مستقلة [اللغة الخوارزمية]^٦. ويبرّز نهر جيحون من وسط هذه المدينة^٧. والمدينة الكبيرة الأخرى الواقعة في هذه المنطقة هي «كاث». وهي من مناطق خوارزم وتقع إلى الشرق من نهر جيحون. والمسافة بين «كاث» و«كركانج» عشرون فرسخاً^٨، وعلى قول ابن حوقل ثلاثة منازل^٩. ونعود الآن إلى ترجمة أبي الريحان.

في ضوء ما ذكر أبو الريحان البيرونيّ في كتابه فهرست كتابهاى رازى إذ قال: «...فإني أختمه بمشاهدتك وقتاً تطلب مني، من أسماء الكتب التي اتفق لي عملها إلى تمام سنة سبع وعشرين وأربعمئة، وقد تمّ من عمري خمس وستون سنة قرينة وثلاث وستون شمسية»^{١٠}، فإنّ ولادته كانت في سنة ٣٦٢ هـ، لأننا إذا طرحنا ٦٥ من ٤٢٧ - سنة تأليف الكتاب المذكور - فالعدد الحاصل هو سنة ٣٦٢. فلا بدّ أن تكون ولادته في هذه السنة. ويدعم كلامنا هذا ما قاله العالم التبريزيّ أبو إسحاق إبراهيم بن محمّد المعروف بغضنفر التبريزي، وكان أحد المنجمين في القرن السابع الهجري، ومن أوّاء أبي الريحان البيرونيّ، وكان ملماً بآثاره. فقد ذهب إلى أنَّ أبا الريحان ولد صباح يوم الخميس الثالث من ذي الحجة سنة ٣٦٢ هـ^{١١}. وذكر التاريخ الدقيق لوفاة أبي الريحان البيرونيّ مضافاً إلى بغض الحسابات والملاحظات التّجوميّة وفقاً لما كتبه أحد طُلاب البيرونيّ المقرّبين وأحد ملازميه وخادميه - وهو الإمام الفاضل أبو الفضل السرخسيّ

١ - نزهة القلوب (فارسي)، حمد الله قزويني: ٢٥٨.

٢ - المسالك والممالك، ابن خردادبه (الترجمة الفارسية): ٦١.

٣ - حدود العالم: ١٢٣؛ أحسن التقاسيم في معرفة الأقاليم: ٤١٣.

٤ - معجم البلدان ٢: ٣٩٧.

٥ - ابن خردادبه: ٦١؛ نزهة القلوب حمد الله قزويني: ٢٥٨.

٦ - أشكال العالم: ١٨٢ - ١٨٣. ٧ - الأعلام النفيسة (الترجمة الفارسية): ١٠٤.

٨ - معجم البلدان ٤: ٤٨٤. ٩ - سفرنامه ابن حوقل، ترجمة جعفر شعّار: ٢٤٤.

١٠ - فهرست كتابهاى رازى (فهرس كتب الرّازي): ٢٦ و ٦٤.

١١ - المشاطة لرسالة الفهرست لإبراهيم غضنفر التبريزي: ٧٨؛ فهرست كتابهاى رازى المطبوع.

صاحب كتاب جوامع التعلّيم - على حاشية كتاب من كتب أستاذه. قال: «توفي الشيخ العالم - رحمه الله - بعد العتمة في ليلة الجمعة في الثاني من رجب سنة أربعين وأربعمائة»^١. وقال غضنفر التبريزي في رسالة المشاطة: «ومكتوب أيضاً في موضع آخر بخط غيره: كان عمر الحكيم أبي الزيجان البيروني - برّد الله مضجعه - سبعاً وسبعين سنة وسبعة أشهر قرية»^٢.

ليس في أيدينا معلومات دقيقة عن طفولة البيروني، ولما كانت ولادته في أسرة مجهولة لا صيت لها ولا شوكة ولا مكانة، فإن هذا قد ضاعف جهلنا بتلك الفترة من حياته. بيد أننا يمكن أن نخمن أنه أمضى أيام طفولته في منطقة خوارزم، في إحدى قرى «جرجانية» أو «كاث». توجه في بادئ الأمر إلى الكتائب، وطفق يتعلّم منذ نعومة أظفاره. وكان شديد الحرص على تعلّم العلوم المختلفة، حتّى قال في الصّيدنة: «وقد حظيت في غريزي منذ حداثتي بفرط الحرص على اقتناء المعارف بحسب السنّ والحال»^٣. ثم ذكر دليلاً على ذلك، فقال: «ويكني شاهداً عليه أنّ رومياً حلّ أرضنا، فكنت أجيء بالحبوب والبرور والثمار والنبات وغيرها وأسأله عن أسائها بلغته وأحرّرها»^٤. وقال في هذا المجال: وقد مكثني في صباة عمري من الانبساط لخدمة العلم^٥.

لقد أفاد المترجم له من أساتذة تلك الديار، حتّى بلغ سنّ الشباب. ولما كان ذا نبوغ خاصّ وبارز، استطاع أن يشق طريقه إلى بلاط «آل عراق» الذين كانوا يحكمون تلك المناطق يومذاك، ويحظى بصحبة كثير من علماء عصره واهتمامهم، وطفق يتعلّم منذ طفولته، وواصل ذلك حتّى اللحظات الأخيرة من حياته. قال ياقوت الحموي: «حدّث القاضي كثير بن يعقوب البغداديّ التّحويّ في «الستور» عن الفقيه أبي الحسن عليّ بن عيسى اللؤلؤجيّ قال: دخلت على أبي الزيجان وهو يجود بنفسه قد حشرج نفسه وضاق به صدره، فقال لي في تلك الحال: كيف قلت لي يوماً حساب الجدّات الفاسدة؟^٦ فقلت له إشفافاً عليه: أفي هذه الحالة! قال لي: يا هذا، أودّع الدنيا وأنا عالم بهذه المسألة ألا يكون خيراً من أن أخليها وأنا جاهل

١ - المشاطة لرسالة الفهرست: ٨٠.

٢ - نفسه: ٨٠ - ٨١.

٣ - الصّيدنة: ١٥.

٤ - القانون المسعودي لأبي الزيجان البيروني: ٣.

٥ - قال صاحب كتاب «كشاف اصطلاحات الفنون» حول الجدّات الفاسدات: «والفقهاء يقولون الجدّ إمّا صحيح أو فاسد وكذا الجدّة. فالجدّ الصحيح لشخص هو ما لا يدخل في نسبته إلى ذلك الشخص أم كآب الأب وإن علا. والجدّ الفاسد لشخص هو ما يدخل في نسبته إليه أم كآب الأم وأب الأم ونحوهما. والجدّة الصحيحة لشخص هي التي لا يدخل في نسبته إليه جدّ فاسد، سواء كانت مدلية إلى ذلك الشخص بمحض الأنوثة كآم الأم وأم الأم أو بمحض الذكورة كآم الأب وأم الأب أو بخلط منهما مأم أم الأب، وهي صاحبة الفرض كالجدّ الصحيح. والجدّة الفأدة لشخص هي التي تدخل في نسبته إليه جدّ فاسد ومدلية إليه بخلط الذكورة والأنثى كآم أب الأم وأم أب الأم وهي من ذوي الأرحام كالجدّ الفاسد. انظر التهانوي، محمد علي، كشاف اصطلاحات الفنون، ٥٥٢/١.

بها؟ فأعدت ذلك عليه وحفظ وعلمني ما وعد، وخرجت من عنده وأنا في الطريق فسمعت الصّراخ»^١. وكان في جميع أيّام السنّة مشغولاً بالتعلّم والتعليم إلّا في يوم المهرجان والتّوروز^٢، لإعداد ما تمسّ إليه الحاجة في المعاش من بلغة الطّعام وعلقة الرّياش ثم هجّيره في سائر الأيّام من السنّة علم يسفر عن وجهه قناع الإشكال، وبحسر عن ذراعيه كمام الإغلاق^٣.

وسنّ أبو الرّيجان سنّة قوية في بحوثه، حتّى إنّ الآخرين يحدّون حدّوه. قال البيهقي: «رأيت قبل هذا بمدة طويلة كتاباً بخطّ الأستاذ أبي الرّيجان لم يكتبه جزافاً»^٤. ونستنتج من هذا الكلام أنّ البيهقي كان ينهج نهج البيروني في كتابة التّاريخ.

ليس في أيدينا معلومات دقيقة عن والد أبي الرّيجان، إذ لم يرد ذكرهم في المصادر المعنيّة. ولا نعرف عنها وعن حسبه ونسبه إلّا ما قاله في مقطوعة شعريّة نظمها في أواخر عمره، جواباً لشاعر يدعى أباالحسن كان قد مدحه. ونقلها ياقوت في كتاب معجم الأدباء. وأشار البيرونيّ فيها إلى بعض الحوادث التي وقعت في حياته، قال:

وذاكراً في قوافي شعره حسبي ولست والله حقّاً عارفاً نسي

إذ لست أعرف جدّي حقّ معرفة وكيف أعرف جدّي إذ جهلت أبي؟

أبي أبو لهب شيخ بلا أدب نعلم والدي همالة الحطّيب^٥

يمكن أن نستنتج من هذه الأبيات أنّه فقد أباه صغيراً، وكان يعيش مع أمّه التي كانت تحتطب من أجل الارتزاق وتدير المعيشة.

ذهب البعض إلى أنّ البيرونيّ ينحدر من أصل عربيّ، وهو من أهل بغداد^٦. وزعم الأتراك أنّه منهم ولهم أدلّتهم على ذلك^٧. بيد أنّا ينبغي ألاّ نرتاب في فارسيّته، لأنّه هو نفسه صرّح في الآثار الباقية بفارسيّة الخوارزميّين. وكان يعتقد أنّ أهالي خوارزم فرع من باغستان الفارسيّة^٨. وكانت شهور الخوارزميّين والسّغديّين كشهور الفرس في عدد أيّامها^٩. وكان الخوارزميّون والسّغديّون يعملون في أعيادهم كما يعمل الفرس^{١٠}.

قال بارتولد: كانت ماوراء النّهر من حيث الأرومة موطناً للفرس في البداية ثمّ تتركت. والآن

١ - معجم الأدباء ١٧: ١٨١.

٢ - يُستشفّ من هذا الكلام أنّ البيرونيّ كان متمسكاً بالآداب والتّقاليد والمراسيم الفارسيّة، رغباً فيها.

٣ - معجم الأدباء ١٧: ١٨١.

٤ - انظر: تاريخ البيهقي ٣: ١١٠٠.

٥ - حياة البيروني، علي الشّابي: ٥.

٦ - ثقافة الهند، مقالة «البرّني»: ٦٠ نقلًا عن حياة البيرونيّ تأليف علي الشّابي، ترجمة اذكائي، ص ٥.

٧ - الآثار الباقية: ٧٤ من التّرجمة الفارسيّة.

٨ - الآثار الباقية: ٧٣ من التّرجمة الفارسيّة.

٩ - نفسة: ١٤ من التّرجمة الفارسيّة.

لا يتحدث باللغة التركية سكان صحارها فحسب، بل يتحدث بها أيضاً المقيمون والمستوطنون فيها^١. والبيروني وإن كان فارسي المحتد، بيد أن تحجيم مثل هذه الشخصيات وحصرها بقوم معينين أو منطقة قطر خاص عمل لا يُحمد، فالبيروني وأمثاله ملك لأبناء العالم جميعهم. وهو شمس تضيء العالم وقد سطعت إشعاعات آثارها فعمت أرجاء المعمورة، وأثارت قلب كل عالم ومتعلم.

* * *

وليس في متناول أيدينا معلومات دقيقة حول الأوائل من معلّمي البيروني، لكنّه أشار في بعض كتبه إلى بعضهم. وذكر في مقدّمة الصّيدنة أنّه تعلّم عند معلّم رومي^٢. ومن أساتذته الآخرين الذين تولّوا تعليمه: أبو نصر منصور بن عليّ بن عراق، وهو أحد علماء الرياضيات والتّجوم الكبار في القرن الرابع الهجري، وكان تالي تلو بطليموس في علم الرياضيات وأنواعه^٣. وقد نصّ البيروني على ذلك وقال: «أستاذي أبو نصر منصور بن عليّ بن عراق الذي هو من موالى أمير المؤمنين أيضاً^٤. وذكره باحترام في قصيدة نظمها في أواخر عمره، وأشار في بعضها إلى أحواله. قال فيها:

فألّ عراق قد غَدَوني بدَرهم ومنصور منهم قد تَوَلّى غراسيا^٥

وذكر البيروني في فهرست كتب الرّازيّ أبا نصر بإكرام، وأورد الآثار التي جعلها باسمه^٦. ويحتمل أن أبا الرّيحان كان يسأل أستاذه، والأستاذ كان يجيبه في كتاب أو رسالة باسمه ويدفعها إليه. من هنا كان ينظر أبو الرّيحان إلى مؤلّي الكتب والرسائل الذين كانوا يجعلونها باسمه على أنّهم بمنزلة المترّين عنده، وبحكم القلائد في عنقه. يقول: «وبجب عليك أن تعلم أن ما عددته من كُتبِي ممّا عملته في حدائتي، وازدادت المعرفة بفنّه بعد ذلك فلم أطرحه ولم أسترذله فإنّها جميعاً أبنائي. والأكثر بابنه وبشره مفتون. وما عمله غيري باسمي، فهو بمنزلة الرّائب في الحبور، والقلائد على التّحور، لا أُميّز بينها وبين الأبناء. فمّا تولّاه باسمي أبو نصر منصور بن عليّ بن عراق...»^٧. وذكر البيروني في فهرست كتابهاى رازى اثني عشر كتاباً ورسالة جعلها أبو نصر عراق باسمه^٨. وذكر أبو الرّيحان أبا نصر بن عراق في كتاب «الاستيعاب» أيضاً وقال: «وقد بين أبو نصر منصور بن علي بن عراق في كتاب «تهذيب التعاليم» أن استعمال التناسب بين فضلى

١ - تركستان نامه ١: ١٦٨.

٢ - استيعاب الوجوه الممكنة: ١٠ و ١٩٩.

٣ - معجم الأدباء ١٧: ١٨٧.

٤ - آثار الباقيّة: ٢٦٣ من التّرجمة.

٥ - فهرست كتابهاى رازى: ٣٩ - ٤٠.

٦ - فهرست كتابهاى رازى: ٧٢ - ٧٣ و ٣٩ - ٤٠؛ بوالو، د - ژ، كارنامه بيرونى: ٥٧ - ٥٨.

٧ - فهرست كتابهاى رازى: ٣٩ - ٤٠.

ما بين السطرين في خطوط المستقيمة الموضوعة بإزاء المستديرة جار مجرى التقريب^١ ثم نقد نظريته العلميّة هذه وبين سقمها بأدلة ساطعة.

وأشار ياقوت إلى أستاذ آخر من أساتذته أُسِر عند استيلاء محمود الغزنوي على خوارزم، وقال: «وحدّثني بعض أهل الفضل أنّ السّبب في مصيره (البيروني) إلى غزنة أنّ السلطان محموداً لما استولى على خوارزم قبض عليه وعلى أستاذه عبد الصّمد الأوّل ابن عبد الصّمد الحكيم، واتّهمه بالقرمطة والكفر فأذاقه الحجام، وهم أنّ يلحق به أبا الرّيحان، فساعدته فسحة الأجل بسبب خلّصه من القتل^٢. ولعلّ محموداً عفا عنه لقول بعض العلماء له: إنّهُ إمام وقته في علم التّجوم، وإنّ الملوك لا يستغنون عن مثله، فأخذته معه إلى بلاد الهند، ثمّ أقام بغزنة.

ما هو السبب الأصليّ الذي كان يقف وراء اتّهام عبد الصّمد؟ هل كان قُرْمُطِيّاً حقّاً؟ ماذا كان تأثيره على عقائد البيروني حتّى رأى السلطان محمود أنّ البيروني مجرم، وهم أنّ يقتله فساعدته فسحة الأجل على حدّ تعبير ياقوت؟ وما يدرينا لعلّ البيروني وأستاذه عبد الصّمد كانا يميلان إلى المذهب الشّيعي، وليس هو بعيد كما يبدو، لوجود قرائن واضحة في آثار البيروني تعضد هذا الرّأي. منها ما جاء في مقدّمة الآثار الباقيّة أنّه صلى على محمّد المصطفى خير الخلق، وعلى آله أئمّة الهدى والحق^٣. ويستشفّ من هذا أنّه كان لا يرى أحداً خليفاً بالإمامة إلّا الأئمّة عليهم السلام، ويؤكد أنّ الأئمّة الحقيقيّين هم أبناء النّبي فحسب. ومن جانب آخر نحن نعلم أنّ أبا الرّيحان رجل باحث وحكيم، وعلى حدّ تعبير أبي الفضل البيهقي لا يقول جزافاً^٤. فذهبه الحقيقة وكان دائم البحث عنها. وصرّح أنّه يقبلها مهما كان مصدرها^٥. ويسبدي رأيه في غدير خُم، فيذكر أنّ الثامن عشر هو عيد غدير خُم. وخمّ اسم منزل (منطقة) نزل به النّبي صلى الله عليه وآله عند منصرفه من حجّة الوداع، وجمع القتب والرّحال وعلاها آخذاً بضدّ عليّ بن أبي طالب عليه السلام، وقال: «أيّها النّاس، ألسنّ أولى بكم من أنفسكم؟ قالوا: بلى. قال: فمن كنت مولاه فعليّ مولاه. اللهمّ وال من والاه وعاد من عاداه، وانصر من نصره واخذل من خذله، وأدر الحقّ معه حيثما دار». ثمّ رفع صلى الله عليه وآله رأسه المبارك إلى السّماء، وقال ثلاثاً: اللهمّ هل بلغت؟ فرأى البيرونيّ هذا في غدير خُم دليل آخر على ميله إلى الشّيع. وقال في موضع آخر أيضاً: «وفي هذا اليوم قُتِلَ إبراهيم بن الأشتر ناصر آل رسول الله» ولا يخفى معنى هذه الجملة على المؤرّخ البصير المنصف. ورأى البيرونيّ أيضاً في إستشهاد الإمام الحسين عليه السلام دليل آخر على تشييعه، فقد قال: «وفيه قُتِلَ الحسين بن علي بن أبي طالب - رضي الله عنهم - وفعل به وهم ما لم يفعل في جميع

١ - معجم الأدباء ١٧: ١٨٦.

٢ - معجم الأدباء ١٧: ١٨٦.

٣ - الآثار الباقيّة مقدّمة المؤلّف، ص «الف» من التّرجمة الفارسيّة.

٤ - تحديد نهايات الأماكن لأبي الرّيحان البيروني: ١٠٤.

٥ - تاريخ البيهقي ٣: ١١٠٠.

٦ - الآثار الباقيّة: ٣٣٤.

الأمم بأشرار الخلق من القتل بالعطش والسيف والإحراق وصلب الرؤوس وإجراء الخيول على الأجساد فتشاءموا به^١. وكان ينقل فضائل أمير المؤمنين عليه السلام في كثير من المواطن^٢، ويقده في أعدائه^٣. وقال في خاتمة كتاب «الاستيعاب» أيضاً: «... والصلاة على النبي محمد متصلاً بالعشي والآصال وعلى آله وعترته أكرم العترة وأظهر الآل»^٤ وهذا اللون من مديح العترة دليل رصين على تشييعه.

وربما غضب السلطان محمود على البيروني وأستاذاه بسبب نزعتها الفلسفية؛ ذلك أن عبد الصمد كان أستاذ البيروني في الفلسفة. ونحن نعلم أن السلطان المذكور كان عدواً للشيعة والفلاسفة على حد سواء، فكل من كانت له ميول شيعية أو فلسفية فإنه مجرم عند السلطان محمود، ويُقذف بالكفر والقرمطة. وثمة قرائن واضحة حول محاكمة السلطان للشيعة تشير فيما يأتي إلى نموذج منها:

يقول صاحب كتاب بعض فضائح الروافض: «وماذا جرى من القتل والصلب، وتسويد وجوه علماء الرافض، وكسر منابرهم، وحظر مجالسهم في عهد السلطان محمود الغزنوي. وكلما كان يؤتى بفريق منهم، فإنهم يضعون عبائهم في أعناقهم لأنهم يسبلون أيديهم في الصلاة، ويكبرون على الميت خمساً، ويتزوجون مرة أخرى بعد ثلاث طلاقات. وكان علماء المذهب يعرفونهم ولم ينخدعوا بتقيتهم وزخرف أقوالهم إذ يقولون: نحن نتولى أهل البيت وعندنا مذهب أهل البيت. وكانوا يعلمون أنهم جميعاً يكذبون»^٥.

ويُستشف من كلام صاحب الفضائح الذي نقضه عبد الجليل الرازي بكتاب آخر أن السلطان محموداً كان عدواً للشيعة وكان دائم الإيذاء لهم.

ونقل صاحب كتاب «مجمّل التواريخ والقصص» موضعاً آخر من مواضع مناوئة السلطان محمود للشيعة. قال: «... جاء السلطان محمود إلى الري مع جيشه... وقبض عليهم، وأمر بإعدام الكثيرين منهم وصلب اشراف الديلم على الأشجار وخاط بعضهم في جلود الأبقار وأرسلهم إلى غزنين، وأخرج خمسين وقرأ من كتب الروافض والباطنية والفلاسفة من بيوتهم وأمر بتعليقها على الأشجار وحرقها»^٦.

ويبدو أن الأستاذ الآخر لأبي الريحان هو أبو سهل عيسى بن يحيى الجرجاني المتوفى سنة ٤٠١ أو

١- الآثار الباقية: ٣٢٩.

٢- نفسه: منها يقول: «وفي الرابع والعشرين تصدّق أمير المؤمنين بخاتمه وهو راكم». انظر الآثار الباقية ص ٣٣٥ وقال في موضع آخر أيضاً: «وفي الرابع مبايعة النبي عليه السلام مع نصارى نجران وإخراجه الحسن والحسين مقام أبنائه وفاطمة مقام نسائه وعلى بن أبي طالب قرّبه إلى نفسه ائتماراً بما أمره الله تعالى به في آية المباشلة. انظر الآثار الباقية، ص ٣٣٣.

٣- نفسه: ٥٣٠. منها أنه يقول ما مضمونه: في اليوم الحادي عشر حدثت معركة الجمل التي أكلت فيها الهرة ولذا. قال دانا سرشت في الهامش: قصد البيروني تعريض بعائشة التي ترجمت جفائها بالنسبة إلى ابن عم النبي ﷺ وأخيه وصهره.

٤- استيعاب الوجوه الممكنة، ص ٢٤٣.

٥- نقض... عبد الجليل الرازي: ٤٢.

٦- مجمّل التواريخ والقصص، صص ٤٠٣ - ٤٠٤.

٤٠٣ هـ وقد ألف هذا الرجل اثني عشر كتاباً باسم أبي الريحان، وذكرها أبو الريحان نفسه في كتاب فهرست كتابهاى رازى^١. ومن المحتمل أن أبا سهل المسيحي ألف الكتب المذكورة في جوابه عن أسئلة أبي الريحان لحلّ المسائل العلمية التي كان يحتاج إليها. قال المرحوم جلال هماني في مقدّمة التفهيم: «يمكن لنا أن نعدّ أبا سهل المسيحي من أساتذة أبي الريحان في الفلسفة والعلوم الطبيعية»^٢.

وكان أستاذة الآخر رجلاً رومياً، قال عنه أبو الريحان في الصيدنة: «إنه كان مقيماً في خوارزم، وإن أبا الريحان كان يأتيه بالحبوب والبزور والثمار والنبات وغيرها، ويسأل عن أسمائها بلغته ويحررها»^٣. هذا ما نعرفه عن أساتذة البيروني.

ولا مزية أن لغة أبي الريحان كانت خوارزمية. ويرى المرحوم خانلري أنها إحدى لهجات اللغة الفارسية الجديدة^٤. وذكر ابن حوقل أن لغة الخوارزميين لهجة خاصة^٥. وتعدّ اللغة الفارسية لغته القومية، لأنه هو نفسه كان يعدّ الخوارزميين فصيلة من الفرس وغصناً من تلك الشجرة العظيمة^٦.

وكان المترجم له يستحسن هذه اللغة كثيراً، وكان ملتماً بكلماتها وأساليب تعبيرها. وأفضل مثال على ذلك براعته في النثر الفارسي، الملحوظة في كتاب التفهيم.

ويضاف إلى نضج البيروني وإحاطته بالمسائل العلمية الرياضية أن الآثار الباقية من ذلك العصر تدلّ على أنه كان نادر المثال في البلاغة والسلاسة وحسن الإنشاء وتركيب العبارات وجمال الذوق في اختيار المفردات الفارسية الأصلية^٧. وحاول أبو الريحان في الكتاب المذكور أن يستبدل المفردات العلمية الفارسية بالمفردات العربية، من هنا يعدّ هذا الكتاب مصدراً زاهراً بالمفردات الأصلية الخالصة والمصطلحات العلمية الفارسية والتعابير الجميلة في القرن الرابع الهجري. يضاف إلى ذلك أنه ترجم عدداً من الكتب الفارسية إلى اللغة العربية. وهذا دليل مستقلّ على تمكّن البيروني من اللغة الفارسية. وهو نفسه أورد في فهرست كتابهاى رازى أسماء الكتب التي ترجمها^٨.

١- فهرست كتابهاى رازى: ٤١.

٢- مقدمة التفهيم: ٣٢.

٣- الصيدنة: ١٥. وفيها يأتي نصّ كلامه في الكتاب المذكور: «إن رومياً حلّ أرضنا فكتت أجيء بالحبوب والبزور والثمار والنبات وغيرها، وأسأله عن أسمائها بلغته وأحررها».

٤- تاريخ زبان فارسی (تاريخ اللغة الفارسية)، پرويز خانلري ١: ٢٨٧.

٥- الترجمة الفارسية لكتاب ابن حوقل: ٢٠٩. ٦- الآثار الباقية (المترجم): ٧٤.

٧- مقدمة التفهيم: ١٠٧ - ١٠٨.

٨- فهرست كتابهاى رازى: ٣٥. وفيما يأتي أسماء بعض الكتب التي قام بترجمتها: ١- حديث قسيم السرور وعين

ومن الخلق بالذکر أنه مع إمامه باللغة الفارسية لم يؤلف بها إلا كتاب التفهيم^١، ولم يستحسن التأليف بها. ومع معرفته الوافرة بالعربية، والفارسية، والخوازمية، اختار العربية لتأليف كتبه بعد مقايسته بين اللغات المشار إليها.

وذكرنا سابقاً أن اللغة الخوارزمية هي لغته الأم. وهو من أهالي «خوارزم» وكان يستأنس باللغة الخوارزمية لأنه ألفها وكان يعبر عن خلجات نفسه بها^٢. وكان يود أن يؤلف كتبه بها، بيد أن هذه اللغة^٣ وجميع ما كُتب بها قد ضاع بعد الغزو العسكري والثقافي الذي قام به قتيبة بن مسلم الباهلي^٤. وكان البيروني مطلعاً على هذا الأمر فقد ذكر أن قتيبة أباد الكتاب والهايدة في خوارزم وترك الكتب والدفاتر طعمة للحريق، فبقى الخوارزميون على أمتيتهم منذ ذلك العهد^٥. ومن الطبيعي أن عجز اللغة الخوارزمية بسبب هجوم قتيبة، وضياح الآثار المكتوبة بها حالا دون أن يؤلف البيروني آثاره العلمية باللغة المذكورة. وأشار البيروني، في موضع آخر، إلى دمار اللغة الخوارزمية وخطها وثقافتها على يد قتيبة، وذكر أنه كان يقتل كل من كان يعرف الخط الخوارزمي. ويلحق بهم من كان مطلعاً على أخبار الخوارزميين، وكان يدرّسها في وسطهم. ولهذا السبب بقيت أخبار خوارزم خافية، وتعذرت معرفتها بعد الإسلام^٦. من هنا كتب في مقدمة الصيدنة قائلاً: «وأقيس هذا بنفسي وهي مطبوعة على لغة لو خلّد بها علم لا استغرب استغراب البعير على الميزاب والزرافة في الكراب»^٧.

من الجدير ذكره أن البيروني كان على علم بقدرة اللغة العربية والفارسية وكأنه عالم باللغة، كما كان يعرف نقائصها. وقلنا سابقاً إن اللغة الفارسية لغته القومية، واللغة العربية لغته الاعتقادية والعلمية، وكان يقايس بينهما ويستنتج من مقايسته «أن الهجو بالعربية أحب إلي من المدح بالفارسية»^٨. ومن العجيب أن رجلاً مثله يحكم على اللغة الفارسية هذا الحكم^٩. على أي حال كان يرى اللغة الفارسية غير صالحة لتأليف كتبه العلمية كاللغة الخوارزمية، ويذكر سبب ذلك بقوله: وستعرف مصداق قولي من تأمل كتاب

الحياة. ٢- حديث اور مزديار وشهريار. ٣- حديث صَمَي الباميان. ٤- حديث داذمه وكرامى دخت. ٥- حديث نيولوفر في قصة ديبستى وبربهاكرو...

١- ذهب المرحوم الأستاذ سعيد نفيسي إلى أن أبا الريحان البيروني ألف كتاب «المسامرة في أخبار خوارزم» باللغة الفارسية مضافاً إلى كتاب «التفهيم».

٢- ١٤ - الصيدنة. ٣- يرى المرحوم خانلري أن اللغة الخوارزمية شعبة من اللهجات الفارسية الجديدة. انظر: تاريخ زبان فارسي ١: ٢٨٧. ٤- للاطلاع على ترجمة قتيبة بن مسلم الباهلي انظر: الأنساب ١/ ٢٧٥؛ وفيات الأعيان ٤/ ٨٦؛ سير اعلام النبلاء ٤/ ٤١٠؛ مرآة الجنان ١/ ١٩٩؛ لب اللباب؛ تاريخ الطبري ٦/ ٢٧٢ فما بعدها.

٥ - الآثار الباقية (المترجم): ٧٥. ٦ - الآثار الباقية: ٣٦.

٧ - الصيدنة: ١٤. ٨ - نفسه.

٩ - سنتحدث في المستقبل عن تقويم البيروني للغة الفارسية في عجزها عن أداء الغرض في تأليف الكتب العلمية.

علم نقل إلى الفارسية كيف ذهب رونقه وكسف باله واسود وجهه وزال الانتفاع به؛ إذ لا تصلح هذه اللغة إلا للأخبار الكسروية والأسفار الليلية^١.

هل الأمر كما ذكر البيروني حقاً؟ هل يذهب رونق الكتاب إذا صُنف باللغة الفارسية؟ وهل يصح ما ذكره عن هذه اللغة من أنها لا تصلح إلا للأخبار الكسروية، والأسفار الليلية؟ في حين أن الحقيقة التاريخية لها تدلنا على شيء آخر.

يثار هنا سؤال مفاده: إذا كانت اللغة الفارسية كما ذكر البيروني، فلم ألف كتاب التفهيم بها؟ واستدل البيروني على صحة كلامه بأن كل كتاب يؤلف بها، يذهب رونقه ويكسف باله، ويسود وجهه، ويزول الانتفاع به^٢. بينما إذا نظرنا إلى كتاب التفهيم - وهو أثره العلمي - فلا نجد زائلاً رونقه مسوداً وجهه كاسفاً باله، بل نجده كتاباً علمياً بأسلوب جميل، وقد أفاد فيه من المصطلحات الفارسية العلمية الأصيلة. وهذا الكتاب العلمي العظيم مفيد نافع. وبموازنة سيرة بين النسخة العربية لكتاب التفهيم، وبين نسخته الفارسية، يتبين لنا أن النسخة الفارسية لا تنقص عن النسخة العربية شيئاً. وكيف رضي البيروني أن يؤلف كتابه العلمي بالفارسية فيذهب رونقه، ويكسف باله ويسود وجهه، ويزول الانتفاع به؟!

يضاف إلى ذلك أننا لو راجعنا تاريخ اللغة الفارسية لاستبان لنا أن كتباً علمية كثيرة في شتى الحقول قد صُنفت بها أو ترجمت إليها في البلاط الساماني خلال القرن الرابع الهجري، وتلك الكتب إن لم تكن أفضل من الكتب المصنفة بالعربية، فهي تساويها. منها: ترجمة تاريخ الطبري للعلمي، وتاريخ البيهقي، وتاريخ سيستان، وحدود العالم، وترجمة تفسير الطبري، والأبنية عن حقائق الأدوية لموفق الهروي، وعجائب البلدان لأبي مؤيد البلخي، ورسالته استخراج ورساله شش فصل لمحمد بن أيوب الطبري، ودانشنامه علائي، وسفرنامه زاد المسافرين ووجه دين لناصر خسرو. يضاف إلى ذلك أن البيروني نفسه أشار في كتبه إلى آثار علمية فارسية كثيرة واستفاد منها، فقد ذكر في كتاب الجواهر في معرفة الجواهر أن نصر بن يعقوب الدينوري الكاتب ألف كتاباً في معرفة الجواهر بالفارسية أيام السامانيين^٣.

على أي حال، اختار البيروني اللغة العربية كلغة علمية وألف كتبه بها، وكان عارفاً بزيائها. قال في هذا المجال: «والى لسان العرب نقلت العلوم من أقطار العالم، فازدانت وحلّت في الأفئدة، وسرت محاسن اللغة منها في الشرايين والأوردة»^٤. بيد أنه في الوقت نفسه ينقدها أيضاً مبيّناً مناقبها ومناهبها، فيقول: «... ولكن للكتابة العربية آفة عظيمة، هي تشابه صور الحروف المزدوجة فيها واضطرابها في التمايز إلى النقط العجم وعلامات الإعراب التي إذا تركت استهم المفهوم منها. فإذا انضاف إليه إغفال المعارضة وإهمال التصحيح بالمقابلة، وذلك من الفعل عام قومنا، يساوى به وجود الكتاب وعدمه بل علم مافيه وجهله.

١ - الصيدنة: ١٤. ٢ - نفسه: ١٤.

٣ - الجواهر في الجواهر لأبي الريحان البيروني: ١٠٣. ٤ - الصيدنة: ١٤.

ولولا هذه الآفة لكفى نقل ما في كتب «ديسقوريدس»، و«جالينوس»، و«بولس»، و«أوريباسيوس» المنقولة إلى العربية من الأسامي اليونانية، إلا أننا لا نثق بها ولا نأمن التغيرات في نسخها^١. فحكم البيروني على الفارسية بالعجز في الدراسات العلمية غير سديد للسببين الآتين: ١- تأليفه كتاب التفهيم بها. ٢- مقايضة الآثار العلمية المكتوبة بالفارسية والعربية آنذاك. مثلاً: مقايضة ترجمة تفسير الطبري بأصله دليل ساطع على ما نقول. إذ إن الترجمة المذكورة لم تذهب بروقه، ولم تسود وجهه، ولم تُزل الانتفاع به؛ فهي كالأصل في أداء الغرض، ولعلها أفضل منه.

* * *

وجد أبو الرّيحان البيروني في عنفوان شبابه طريقاً إلى بلاط آل عراق -الذين يتصل نسبهم بكيخسرو الملك الفارسي الأسطوري- وكانوا يحكمون خوارزم منذ أميد سحيق^٢. وكانت خوارزم قد انقسمت في عهده إلى قسمين، ولكل قسم مركز مستقل. فركز القسم الشمالي مدينة «كاث» التي شيدت على شرق جيحون، وكان آل عراق يحكمونها. ومركز القسم الآخر «جرجانية» الواقعة على الجانب الجنوبي من خوارزم، وكانت موضعاً لحكومة آل مأمون. وكان آخر أمير من آل عراق هو أبو سعيد أحمد بن محمد بن عراق. ذكره البيروني في الآثار الباقية بأنه عندما أُطلق من السجن في بخارى وعاد إلى عاصمته «كاث»، هم بإصلاح تقويم خوارزم بمعاوضة العلماء واستطاع أن يصلحه على طريقة المعتضد العبّاسي^٣ وخلف أبا سعيد ولده أبو عبد الله محمد بن أحمد بن محمد بن عراق الذي عبر عنه البيروني بالشهيد^٤. فقد قُتل على يد مأمون بن محمد في شهر رمضان سنة ٣٥٨ هـ.

ومدح البيروني هذه الأسرة كثيراً في قصيدة تطرّق فيها إلى شيء من أحواله. وفيها: «فأل عراقٍ قد غَدوني بدرهم»^٥.

نحن نعلم أن قابلية البيروني المتألفة قد تنامت بفضل أحد أفراد الأسرة المذكورة، وهو منصور بن علي بن عراق ابن عم أحمد بن محمد بن عراق. وصرح البيروني نفسه بذلك فقال: «ومنصور منهم [من آل عراق] قد تولّى غراسيا»^٦. وكان منصور من الرياضيين والمنجمين البارزين يومذاك، ويعدّ من تلاميذ

١ - نفسه: ١٥ - ١٦.

٢ - ذكر البيروني نسب آل عراق كآلتي: محمد بن أحمد بن محمد بن عراق بن منصور بن عبد الله بن تركسبائه بن شاورش بن اسكجمولك... سياوش بن كياووس بن كيخسرو. انظر: الآثار الباقية: ٣٥ - ٣٦.

٣ - الآثار الباقية (المترجم): ٣٧٢. ٤ - نفسه: ٥٧ - ٥٨.

٥ - معجم الأدباء: ١٧: ١٨٧. ٦ - معجم الأدباء: ١٨٧ - ١٨٨.

«بوژگاني».

وذكر البيروني في الآثار الباقية أنه فقد الولاية والخوارزمشاهية كليهما بعد الشهيد أبي عبد الله محمد بن أحمد بن محمد بن عراق بن منصور^١. وكان لسقوط مدينة «كاث» واستشهاد أبي عبد الله محمد بن أحمد -آخر أمير من آل عراق- على يد مأمون بن محمد -الذي كان والياً من قبل السامانيين- في شهر رمضان ٣٨٥ هـ تأثير سيئ على أبي الرّيحان؛ لأنه كان قد استطاع أن يواصل بحوثه ودراساته وأعماله الرصدية بهدوء تام في ظلّ الدعم السخيّ لآل عراق، وإذا هو يفقد موقعه بغتة. وأشار إلى ذلك في كتاب تحديد نهايات الأماكن، فذكر أن الاضطرابات التي وقعت بين دينك الآلين^٢ في خوارزم أدّت إلى إيقاف العمل، وإلى البحث عن مأمن والهجرة من الوطن، فلم يقرّ له قرار بعد ذلك عدد سنين^٣.

ويُستشفّ من هذا الكلام أن البيروني كان مشرداً حائراً مشوّش الفكر مدّة، بعد الإطاحة بآل عراق وقتل آخر أمير من أمرائهم، وسقوط مدينة «كاث» على يد مأمون بن محمد واستيلائه على خوارزم برمتها. وعرفاناً لجميل آل عراق وحبّاً لهم لم يلحق بركاب مأمون بن محمد. وهكذا اضطرّ أخيراً إلى الزواج ميمماً العراق وجرجان. بيد أنه ذهب بادئ ذي بدء إلى الريّ بسبب الفقر ووعثاء السفر، وعلى حدّ تعبيره كان ممتحناً من جميع الجهات^٤. قال: «شاهدت بالريّ أحد المعدودين في العلماء بصناعة النجوم وقد استعمل مقارنات الكواكب المنسوبة إلى المنازل... ويستنبط تقدمة المعرفة بأحداث الجو منها. فأعلمته أن الصواب في خلاف ما يعمل... فشخ المذکور بأنفه مستخفاً بي، وكان أدون مني مرتبة في جميع ما علمه، وكذب قولي وجهني واستطال عليّ لما كان بيننا من تفاضل الغنى والفقر الذي تستحيل معه المناقب مثالب، وتصير المفارح معائب. فاني كنت في ذلك الوقت ممتحناً من جميع الجهات، مختلّ الحال. ثم صادفني بعد ذلك لما زالت الحن بعض الزوال»^٥.

وقد ذهب بعض الباحثين، ومنهم الدكتور علي الشّابي، إلى أن البيروني ذهب إلى جرجان أولاً، ثمّ توجه إلى الريّ، ومنها قصد خوارزم^٦. ولا يعلم مصدر هذا الكلام، بيد أن الاستفادة من كتاب الآثار الباقية هو أن البيروني أمضى فترة في الريّ قبل ذهابه إلى جرجان والتحاقه بشمس المعالي، وعانى فيها من العوز وتبلبل الحال. ثمّ رحل إلى جرجان وانضمّ إلى شمس المعالي^٧. ودليلنا الساطع على كلامنا هذا هو قوله في الآثار الباقية: «وإنّ هذا الفصل ليذكرني حالاً... وذلك أيّ أيام مفارقتي الحضرة العالية وحرمانني سعادة الخدمة الشريفة^٨ شاهدت بالريّ أحد...»^٩.

١ - الآثار الباقية (المترجم): ٥٧ - ٥٨. ٢ - المقصود منها (آل عراق)، و(آل مأمون).

٣ - تحديد نهايات الأماكن: ٥٩ و ١١٠. ٤ - مقدّمة التفهيم: ٣٤؛ الآثار الباقية: ٣٣٨.

٥ - الآثار الباقية: ٣٣٨. ٦ - حياة البيروني: ٣١ من الترجمة.

٧ - الآثار الباقية: ٣٣٨.

٨ - المخاطب هنا هو شمس المعالي، وكان البيروني قد أهدى إليه كتاب الآثار الباقية.

٩ - الآثار الباقية: ٣٣٨.

ويستشف من كلامه هذا أنه قضى مدة في الري قبل التحاقه بشمس المعالي، ثم توجه إلى جرجان. فلا بد أن يكون رحيل البيروني من خوارزم إلى الري قد اتفق بين سنة ٣٨٥ و ٣٨٧ هـ، كما يستفاد من «تحديد نهايات الأماكن». وكان لم يزل في قرية «بوشكانز» إحدى قرى خوارزم مشغولاً في أعمال الرصد بين سنة ٣٨٤ و ٣٨٥ هـ. من هنا فإنه لا بد أن يكون قد ذهب إلى مناطق جرجانية بعد سقوط آل عراق، وزاول فيها أعماله الرصدية والعلمية مدة. ثم ترك خوارزم إلى العراق وجرجان سنة ٣٨٧ هـ، وفي سفره من العراق إلى جرجان التقى بمرزبان بن رستم بن شروين صاحب كتاب مرزبان نامه، وألف كتاب مقاليد علم الهيئة باسمه. أما مرزبان نفسه فقد أدى ما عليه من الإنعام والإكرام بحق أبي الريحان بما يليق بمكانته العلمية.

وتوجه أبو الريحان إلى جرجان بين سنة ٣٨٩ و ٣٩٠ هـ، وانضم إلى بلاط الأمير شمس المعالي قابوس بن وشمكير، وحظي بإكرامه ودعاه الخاص. وعزم شمس المعالي على اتخاذ نديماً ملازماً له، وتفويض شؤون البلاد جميعها إليه. وتطرق ياقوت إلى الوشائج التي جمعتها، فقال: «وأما نباهة قدره وجلالة خطره عند الملوك، فقد بلغني من حظوته لديهم أن شمس المعالي قابوس بن وشمكير أراد أن يستخلصه لصحبته ويرتبطة في داره، على أن تكون له الإمرة المطاعة في جميع ما يحويه ملكه، ويشتمل عليه ملكه، فأبى عليه ولم يطاوعه...»^٢.

واصل أبو الريحان اكتشافاته الفلكية وأعماله الرصدية أيام إقامته في بلاط قابوس. وحصل على الطول والعرض الجغرافيين لجرجان^٣. وأفلح في رصد خسوفين للقمر فيها، الأول: في ليلة السبت ١٤ ربيع الآخر سنة ٣٩٣ هـ، والآخر ليلة الأحد ١٣ شوال من نفس السنة^٤.

وَألف أبو الريحان كتاب الآثار الباقية باسم شمس المعالي عندما كان مقيماً في جرجان سنة ٣٩١ هـ ويشمل هذا الكتاب أصح المعلومات حول التوقيت، والتواريخ، والأعياد، والأعيام المشهورة للأمم والأقوام المختلفة كالمسلمين، والنصارى، والمجوس، والصابئة، والمناوية، واليهود. كما يحتوي على المسائل الرياضية والطبيعية والفلسفية وعلم الإنسان. وأشار فيه أحياناً إلى المسائل التاريخية أيضاً^٥. وذكر أبو الريحان في مقدمته -بعد حمد الله تعالى والصلاة على رسوله وآله- شمس المعالي بالصفات الآتية: «فالشكر لله على ما أفاض من مننه على عباده، بإقامة مولانا الأمير السيد الأجل المنصور ولي النعم شمس المعالي إماماً عادلاً لخلق... كيف جمع إلى ما أثر عرقه الصميم، محاسن خلقه الكريم، وإلى نفسه الأبية، جوامع الخصال الرضية، من التقى والهدى، والصيانة والديانة، والعدل والإنصاف، والتواضع والإلطف، والعزم والحزم، والسباحة

والسجاجة، والسياسة والرئاسة، والتدبير والتقدير، وغير ذلك مما لا تحضره الأوهام، ولا يطيق ذكره الأنام...»^١.

يبدو أن هذه العلاقات بين البيروني وقابوس لم تدم طويلاً؛ إذ اضطر البيروني أخيراً إلى مغادرة «جرجان» بسبب بعض التصرفات الشاذة التي أبداهها قابوس حياله، والمعاملة العنيفة التي جوبه بها في غير محلها، فعاد إلى خوارزم.

ونظم البيروني قصيدة، في أواخر عمره، أشار فيها إلى بعض الحوادث التي وقعت في حياته. ذكر فيها شمس المعالي، فقال:

وشمس المعالي كان يرتاد خدمتي على نفرة مني، وقد كان قاسياً^٢
ويستشف من هذا البيت أن العلاقات بين البيروني وشمس المعالي قد شهدت توتراً في الأيام الأخيرة من إقامة البيروني في جرجان. وإلا فقد لاحظنا أنه قد أكثر من الثناء عليه في مقدمة الآثار الباقية^٣.
على أي حال، كان رجوع البيروني إلى خوارزم في أوائل سنة ٣٩٤ هـ؛ لأنه ذكر في القانون المسعودي أنه رصد خسوفاً للقمر في ليلة الأحد الثالث عشر من شوال سنة ٣٩٣ هـ في جرجان، ورصد خسوفاً آخر في ليلة الأربعاء الرابع عشر من شهر رمضان سنة ٣٩٤ هـ في جرجانية من خوارزم^٤. ومن هنا استنبط المرحوم جلال همائي أن رجوعه إلى خوارزم كان في سنة ٣٩٤ هـ.

ولا شك أنه صار إلى خدمة علي بن مأمون بن محمد بعد عودته إلى خوارزم إذ كان حاكم خوارزم آنذاك. وسنتحدث حول علاقة البيروني به لاحقاً. وقد ذكرنا سابقاً أن مأمون بن محمد الذي كان والياً من قبل السامانيين هاجم «كاث» عاصمة آل عراق في شهر رمضان سنة ٣٨٥ هـ، وقتل أبا عبد الله محمد بن أحمد بن محمد بن عراق آخر أمير من أمراء هذه الأسرة، وأطاح بهذه السلالة. وبعد عامين -أي في سنة ٣٨٧- ملك ولد علي بن مأمون، ومات في سنة ٤٠٠ هـ. وحكم بعده أخوه أبو العباس مأمون بن مأمون بن محمد، وعاش حتى يوم الأربعاء النصف من شوال سنة ٤٠٧ هـ، ثم قتل في فتنه جنده وهو ابن اثنتين وثلاثين سنة. فحكم بعده ابن أخيه أبو الحارث محمد بن علي بن مأمون، وهو ابن سبع عشرة سنة^٥. يبدو أنه أسر من قبل السلطان محمود سنة ٤٠٨ هـ، وخضعت خوارزم لاحتلال الغزنويين^٦. وسنتحدث حول ارتباط البيروني بكل واحد من حكام خوارزم.

١ - الآثار الباقية: ١.

٢ - معجم الأدباء ١٧: ١٨٧.

٣ - مقدمة الآثار الباقية: ص «أ» و«ب».

٤ - القانون المسعودي ٢: ٧٤٠ - ٧٤١.

٥ - مقدمة التفهيم: ٣٨ - ٣٩.

٦ - تاريخ البيهقي ٢: ٨٢٢، نقلاً عن كتاب المسامرة في تاريخ خوارزم لأبي الريحان البيروني. علماً أن أبا الفضل البيهقي

نقل تاريخ خوارزم حتى زوال حكومة المأمونيين من كتاب المسامرة... المفقود.

٧ - نفسه ٢: ٨٢٢.

٢ - معجم الأدباء ١٧: ١٨٢.

٤ - انظر: القانون المسعودي ٢: ٧٤١.

١ - مقدمة التفهيم: ٣٤.

٣ - القانون المسعودي ٢: ٥٧٠.

٥ - هذه المعلومات مستفادة من كتاب الآثار الباقية.

* * *

قلنا إنَّ البيرونيَّ عاد من جرجان إلى خوارزم سنة ٣٩٤ هـ، والتحق ببلاط عليّ بن مأمون. ودليلنا الساطع على هذا الكلام قول البيرونيَّ نفسه في قصيدة نظمها في الأيام الأخيرة من حياته، قال فيها:

وأولاد مأمونٍ ومنهم عليُّهم
تبدئُ بضنِّ صار للحالِ آسيا^١

ومن المحتمل أنَّه كان في خدمة عليّ بن مأمون منهمكاً ببحوثه العلمية، من سنة ٣٩٤ إلى سنة ٤٠٠ هـ، وعندما توفيَّ أصبح في خدمة أخيه أبي العباس مأمون بن مأمون. وكان أحد مستشاريه سبع سنين. قال في هذا المجال: «أنا أبو الريحان خدمته [أبا العباس] سبع سنين»^٢. وهذا دليل لاعم على أنَّه كان في خدمة أبي العباس سنة ٤٠٠ هـ؛ ذلك أنَّ أبا العباس -على ما نقل البيرونيَّ في كتاب المساهرة في أخبار خوارزم- قُتل يوم الأربعاء منتصف شوال سنة ٤٠٧ هـ، وكان له من العمر اثنتان وثلاثون سنة^٣. فإذا كان أبو العباس قد قُتل سنة ٤٠٧ هـ، وكان أبو الريحان قد خدمه سبع سنين، فلا جرم أنَّه انخرط في سلكه سنة ٤٠٠ هـ. ويذكر البيرونيَّ أبا العباس خوارزمشاه باحترام بالغ، ويشير إلى أنَّه كان فاضلاً شهماً عاملاً، وفي الأعمال الشاقة كان موهباً...^٤

وأنشد البيرونيَّ في إحسانه إليه قائلاً:

وأخرهم مأمونُ رَفَّةً حالتي
ونَوَّه باسمي، ثمَّ رأس راسيا^٥

ولاريب أنَّ أوثق صلات البيرونيَّ بملوك ذلك العصر كانت بأبي العباس المذكور. وقد واصل البيرونيَّ بحوثه العلمية وأعماله الرصدية في جرجانية بين سنة ٣٩٤ و ٤٠٠ هـ. ويبدو أنَّه لم ينضمَّ إلى بلاط مأمون بن محمد قط؛ لأنَّه قاتل أبي عبد الله محمد بن أحمد، والبيرونيَّ كان صاحب نعمته. وذكر البيرونيَّ في الآثار الباقية أنَّ عبد الله استشهد على يد مأمون بن محمد^٦. ولما كان البيرونيَّ عارفاً للجميل، لم يلحق بمأمون، بل عزم على الرحيل.

على أيِّ حال، عاش البيرونيَّ من سنة ٣٩٤ - سنة عودته إلى خوارزم - إلى سنة ٤٠٧ هـ - السنة التي قُتل فيها أبو العباس - في بلاط المأموتين بجرجانية معزَّزاً مكرماً رخي البال، عاكفاً على أعماله العلمية الرصدية.

ونلاحظ في هذه الفترة أنَّ اجتماعاً للعلماء قد عُقد في جرجانية، بعناية أبي العباس خوارزمشاه

وزيره العالم أبي الحسين أحمد بن محمد السهيلي الذي كان رجلاً حكيماً فاضلاً كريم النفس^١. وذكر نظامي عروضي أسماء عدد من هؤلاء العلماء الذين كانوا قد اجتمعوا في بلاط أبي العباس، وقال: «كان السبب في اجتماع عدد من الحكماء والفضلاء كابن سينا، وأبي سهل المسيحي، وأبي الخير الخنَّار، وأبي الريحان البيروني، وأبي نصرأ عراق»^٢.

وكان البيرونيَّ يزاول نشاطاته العلمية والتحقيقية آنذاك في وسط هادئ مُريح. وله مناظرات ومناقشات مع علماء كانوا قد اجتمعوا في بلاط أبي العباس، ولا شك أنَّ أحد العلماء الذين كانت له معهم مناظرات علمية هو ابن سينا^٣. وبسبب هذه المناظرات والمراسلات العلمية فُتِرت العلاقات بينها^٤. وأشار البيرونيَّ نفسه في الآثار الباقية إلى إحدى مناظراته معه، ضمن مبحث حقيقة النور والشعاع وسبب حرارة الشمس، وقال: «وقد ذُكرت ذلك في موضع آخر أُلقي به من هذا الكتاب، وخاصةً فيما جرى بيني وبين الفقيه الفاضل أبي علي الحسين بن عبد الله بن سينا من المذكرات في هذا الباب»^٥.

ويستشف من هذا الكلام أنَّ المناظرات والمراسلات العلمية بينه وبين ابن سينا كانت قبل سفره إلى العراق وجرجان. إذ نحن على علم أنَّه توجه إليهما من خوارزم حوالي سنة ٣٨٧ هـ، وألف كتابه المذكور باسم شمس المعالي سنة ٣٩٠ هـ. ومز بنا أنفاً أنَّه أشار إلى هذه المشاجرة في كتاب الآثار الباقية.

في ضوء ذلك، كانت معرفته بابن سينا ومناظرته العلمية معه قبل سنة ٣٩٠ هـ، أي قبل تأليف كتاب الآثار الباقية. ولكن لا يستبين من كلامه في الآثار الباقية زمان ومكان هذه المشاجرات مع «الشاب الفاضل» أبي علي الحسين بن عبد الله بن سينا. وإنما يُفهم منه أنَّ معرفته به ومناظراته العلمية معه كانت قبل سنة ٣٩٠ هـ، أي قبل أن يجتمع هذان العالمان في بلاط أبي العباس.

على أيِّ حال، حظي البيرونيَّ بمنزلة خاصة عند أبي العباس خوارزمشاه، حتَّى كان أحد مستشاريه المقربين. وكان أحدهما محتاجاً إلى الآخر؛ فقد كان البيرونيَّ من أنفع الأشخاص الذين لهم قدرة على حلِّ المشكلات السياسية الغامضة التي كان أبو العباس يواجهها. من جهة أخرى كان بلاط أبي العباس وسطاً آمناً مناسباً لبحوث البيرونيَّ. من هنا كانت العلاقات الودية بينها في غاية القوة والمتانة.

إن ما يستفاد من كلام البيرونيَّ في كتابه المفقود المسامرة في أخبار خوارزم -الذي نقل البيهقي جزءاً منه في تاريخه- هو أنَّه كان مشاوراً ناهياً، مطلعاً، أميناً، شقيقاً. وقد عمل بصدق وبراعة في المسائل التي استُشير فيها، وأبدى أصوب الآراء. فهو يقدم الرأي السديد؛ لأنَّ مذهبه الحقيقة، ويقول الحق سواء رضي

١ - چهار مقاله: ١١٨ (أربع مقالات). ٢ - چهار مقاله: ١١٨ - ١١٩.

٣ - تنمّة صوان الحكمة: ٦٢؛ نزهة الأرواح (الترجمة): ٤١٦.

٤ - تنمّة صوان الحكمة: ٢٩ - ٣٠؛ حياة البيروني (الترجمة): ٢٥.

٥ - الآثار الباقية: ٢٥٧.

٢ - تاريخ البيهقي: ٨١٢.

٤ - نفسه: ٨١٢، نقلاً عن المساهرة.

٦ - الآثار الباقية: ٥٧ (الترجمة الفارسية).

١ - معجم الأدباء: ١٧: ١٨٧.

٣ - نفسه: ٢: ٨٢٢.

٥ - معجم الأدباء: ١٧: ١٨٧.

أبو العباس أم سخط. وهو نفسه عبّر عن مشورة لأبي العباس حول الحرب مع محمود الغزنوي، فقال: «قلت: لا أستطيع أن أدرك أن للخصم أبهة وقوة ووسائل حرب كثيرة... فإذا هُزمتنا مرة، فستقلب الأمور رأساً على عقب». وقال: «ضجر أبو العباس من كلامي هذا كثيراً، كما رأيته شيئاً من الكراهة في وجهه»^١. وسنشير إلى مفردات أخرى من مشورة أبي العباس مع البيروني، وسنمرّ على العلاقات التي كانت قائمة بينها.

وقال البيروني: «كانت العلاقة بين أبي العباس خوارزمشاه والأمير محمود وطيدة. وكان أبو العباس يحاول جهده أن يرضيه حتى إن القادر العباسي لما أرسل إليه خلعة وأضفى عليه لقب عين الدولة وزين الملة - وذلك على يد مبعوثه حسين سالار - فكّر خوارزمشاه ألا يؤدي الأمير محموداً، وقال: لم يأخذ الخلعة من الخليفة ويحظى بهذه الكرامة من غير وساطتي وشفاعتي؟ على أي حال، من وحي المجاملة أرسلني أبو العباس لاستقبال هذا الرسول، حتى أسلبه تلك الكرامة وآتي به إلى خوارزم وأودعه عند أبي العباس. وأمر بإخفاء ذلك...»^٢.

يدلنا كلام البيروني هذا على العلاقة الوثيقة التي كانت قائمة بينه وبين أبي العباس خوارزمشاه، وعلى تقاربهما، ذلك أن البيروني كان حافظاً لسرّ أبي العباس، وكان مبعوثه أيضاً لاستقبال رسول الحاكم العباسي. وكان أبو العباس يذهب إلى زيارة البيروني أحياناً، وأشار البيروني إلى إحدى هذه الزيارات، وقال: ركب خوارزم شاه ذات يوم... ودنا من حجرتي، واستدعاني، فوصلت إليه متأخراً، وامتنطى صهوته حتى وصل إلى باب حجرتي وأراد أن ينزل، فقبّلت الأرض وناشدته ألا ينزل، فلم ينزل وقال: «العلم من أشرف الولايات، يأتيه كل الوري ولا يأتي». ثم قال: «لولا الرسوم الدنياوية لما استدعيتك؛ فالعلم يعلو ولا يعلو»^٣.

وذكر البيروني حبّ أبي العباس خوارزمشاه إياه ورعايته لحاله ورفع درجته، وذلك في بيت من قصيدة نظمها في آخر حياته، وقد أوردها ياقوت في معجم الأدباء، فقال:

وأخروهم مأمون رَفَهَ حالتي ونوّه باسمي ثم رَأَسَ راسياً^٤

وعندما توترت العلاقة بين أبي العباس ومحمود الغزنوي، قال محمود لوزيره أحمد بن حسن الميمندي: «يبدو أن هذا الرجل [أبا العباس] ليس صادقاً معنا»^٥. فقال الوزير: إصنع أمامه شيئاً يعلم منه صدق هؤلاء القوم أو كذبهم معنا^٦. وقال لرسول أبي العباس: «إذا أراد أبو العباس أن يتخلص من جميع هذا الضّجيج، ولا يطمع السلطان محمود بولاية خوارزم، فينبغي أن يخاطب باسمه ليستريح من ذلك كله. ويؤكد

١ - تاريخ البيهقي ٢: ٨١٨.

٢ - نفسه ٢: ٨١٣.

٣ - نفسه ٢: ٨١٤.

٤ - معجم الأدباء ١٧: ١٨٧.

٥ - تاريخ البيهقي ٢: ٨١٥.

٦ - نفسه ٢: ٨١٥.

أن ما يقوله من نفسه إنما يقوله على سبيل النصيحة»^١. فجاء الرسول إلى أبي العباس، ونقل له ما جرى. واستشار أبو العباس البيروني، فقال له البيروني: «لا تذكر هذا الحديث ولا تفسح هذا السرّ لأحد؛ فإنه جدّ سقيم»^٢. وكان البيروني قد تفرّس بتطلّع محمود إلى خوارزم مستغلاً اسم وزيره. لذا طلب من أبي العباس أن ينصرف عن طلبه هذا، بيد أن أبا العباس انخدع بمحمود ولم يعمل بما أشار عليه البيروني من الرأي السديد. وبعث يعقوب الجندي برسالة إلى الميمندي ليطلّعه على ما حدث. وأخطأ أبو العباس في اختيار المبعوث أيضاً. وكلما أصّر البيروني على عدم كفاءة المبعوث المذكور لأنّه «شرير طماع أعوج»^٣ لكنّ أبا العباس لم يعمل برأيه مرة أخرى. وضرب المبعوث على وتر الخلاف القائم بين محمود وأبي العباس. وجمع أبو العباس أعيان جنده وشاورهم في قراءة الخطبة باسم محمود، فقالوا له: «لا نرضى بذلك»، وخرجوا وهم يستون ويشتمون^٤. فاضطرّ أبو العباس إلى استشارة البيروني أيضاً. وصوّر البيروني هذه الاستشارة بالتحوّ الآتي: «اختلى بي خوارزمشاه، وقال: رأيت ما جرى...». فأجابه البيروني: «قلت لك: ليس من الصواب أن تبدأ بهذا الموضوع، وإنّ من المصلحة أن تكتمه فلم تقبل، والآن إذ فعلت، فعليك أن تتمّ ما شرعت به»^٥. وهذا البيروني الجيش بالترغيب والترهيب.

ويستفاد ممّا ذكرناه ومن الحوادث التي وقعت فيما بعد - وهي مثبتة في كتب التاريخ - أن البيروني كان ذا فكر صائب ووعي سياسي صحيح. وبدل تقويمه الشديد للحوادث الواقعة على ذكائه في تسوية القضايا السياسية. ومع أنّه كان فارس ميدان العلم والفكر، وأنّه خبّر الفلك بأفكاره الرفيعة، لكنّه عمل بذكاء بالغ في القضايا السياسية أيضاً، حتى إنّنا نراه يعرض أقوم الآراء وأصوبها.

إنّ الذكاء السياسي لهذا الرجل جدير بالثناء حقاً. ونذكر وعيه السياسي الصحيح من خلال مشاورات أبي العباس معه. وكان يقيس الحقيقة بطريقة رياضية، ويحصل على نتيجة صائبة من الحوادث.

ولو كان أبو العباس عمل بما أشار عليه البيروني في موقفه من السلطان محمود الغزنوي، لحصل على نتيجة أخرى لا محالة. بيد أنّه لم يفعل، حتى قُتل بسبب تمرّد جنده في آخر المطاف.

وهكذا قُتل أبو العباس مأمون بن مأمون بن محمد بن خوارزمشاه، وهو البقية الباقية من آل مأمون، فانقرضت بذلك حكومتهم^٦. ووقعت هذه الحادثة في النصف من شوال سنة ٤٠٧ هـ. وكانت هذه الحادثة ذريعة بيد السلطان محمود - الذي وصفه البيروني بالأسد الهصور الذي لم يفرغ من فريسته بعد حتى ينقض على فريسة أخرى^٧ - حتى تحرك سنة ٤٠٨ هـ على رأس جيش جرّار لاحتلال خوارزم، بذريعة الثأر

١ - نفسه ٢: ٨١٦.

٢ - نفسه ٢: ٨١٦.

٣ - نفسه ٢: ٨١٦.

٤ - نفسه ٢: ٨١٧.

٥ - نفسه ٢: ٨١٧ - ٨١٨.

٦ - تاريخ البيهقي ٢: ٨١٢.

٧ - نفسه ٢: ٨٢٢، نقلاً عن المسامرة في تاريخ خوارزم لأبي الريحان.

٨ - الجواهر في معرفة الجواهر لأبي الريحان: ٩٧؛ مقدّمة التفهيم لجلال هماني: ٤٨.

لصهره^١. وبعد أن احتلّ خوارزم قتل جمعاً من علماء العلوم العقلية بتهمة الانحراف عن الدين، ومنهم: عبد الصمد الأول نجل عبد الصمد الحكيم، الذي كان أستاذاً البيروني في الفلسفة^٢. ولعلّ قتله يعود إلى أحد السببين الآتين: إما بسبب كونه فيلسوفاً، إذ إنّ محموداً كان محاداً للفلسفة. وإما بسبب ميوله الشيعة، إذ كان محمود شديد التعصب على الشيعة وعدوهم اللدود.

وعزم محمود أيضاً على إلحاق البيروني بأستاذه، بيد أن فسحة الأجل ساعدته بسبب خلّصه من القتل. على ما ذكره ياقوت^٣. أو لسماعه بأنّه إمام زمانه في علم النجوم، فأبقاه ليرصد له غاراته. وأخذ معه إلى غزنة سنة ٤٠٨ هـ.

ومن الطبيعي أنّا ينبغي ألا نفعل عمّا حكاه نظامي عروضي في «جهاز مقالته» [أربع مقالات] حول التحاق البيروني بالسلطان محمود. فقد قال: «وصل حسين علي ميكال مبعوثاً من قبل السلطان محمود برسالة مضمونها: سمعت أن في مجلسك [أبي العباس خوارزمشاه] عدداً من العلماء الذين لا مثيل لهم كإبن سينا، وأبي سهل المسيحي، وأبي الخير الخمار، وأبي الريحان البيروني، وأبي نصر عراق. فعليك أن تبعثهم إلى مجلسنا... وأنزل خوارزمشاه المبعوث المذكور منزلاً حسناً. وقبل أن يجيزه، استدعى الحكماء وقرأ عليهم رسالة محمود، وقال لهم: محمود قويّ وعنده جيش جرّار... وليس في مقدوري ألا أمتثل أمره، فإذا ترون؟

أما ابن سينا وأبو سهل فلم يرغبوا في ذلك. وأما أبو نصر وأبو الريحان فقد رغبا فيه. وقال خوارزمشاه للأوليين: أنتم لم ترغبوا، فاذهبوا قبل أن أحيز هذا المبعوث بالدخول، فتوجّهوا إلى جرجان. ثم أذن لرسول السلطان محمود بالدخول في اليوم الثاني، وقال له: قرأت الكتاب وعرفت مضمونه، ووقفت على أمر الشاه. أما ابن سينا وأبو سهل فقد رحلوا من هنا، وأما أبو نصر وأبو الريحان وأبو الخير فإنهم تهبّأون للذهاب معك. وبعد مدة قصيرة جهّزهم بجهازهم، فتوجّهوا بصحبة الرسول، ووصلوا إلى السلطان محمود في بلخ^٤. من الطبيعي أن الامتراء يحوم حول كلام العروضي السمرقندي، فما تفيدته الأخبار التاريخية في عصر البيروني هو أن البيروني ذهب مع محمود إلى غزنة سنة ٤٠٨ هـ، لا قبل هذا التاريخ.

وأما موقع البيروني في بلاط السلطان محمود، فالأخبار متضاربة حوله. وستوفر على تقويم موقعه ما أمكننا اعتماداً على كلمات البيروني نفسه. يقول الدكتور علي الشابي ما مضمونه أن السلطان محموداً كان يسيء الظنّ بالبيروني، لذا أودعه السجن^٥. وقال العروضي السمرقندي: «سجن في قلعة غزني. وأمضى

١ - في ضوء ما ذكره أبو الريحان البيروني في كتاب المسامرة في أخبار خوارزم - ونقل البيهقيّ قسماً منه - فقد كانت «حره كالجي» بنت الأمير سبكتكين أخت السلطان محمود تحت الأمير أبي العباس خوارزمشاه. انظر: تاريخ البيهقي ٢: ٨١٢ - ٨١٣.

٢ - معجم الأدباء ١٧: ١٨٦.

٣ - نفسه.

٤ - «جهاز مقالته» (أربع مقالات): ١١٩ - ١١٨.

٥ - حياة البيروني: ٤٦ (الترجمة الفارسية).

فيها ستة أشهر، إلى أن التقى أحمد بن الحسن الميمندي بالسلطان، ووجده حسن الذوق فتوسط عنده، وأفرج عنه^١.

ومن الأفضل أن نسمع كلام أبي الريحان نفسه في هذا المجال. فقد ذكر محموداً في بيتين من قصيدة نظمها في آخر عمره، وأشار فيها إلى شيء من مصيره:

ولم يستقبض محمود عني بنعمة
فأغنى وأقنى مغضياً عن مكاسبها
عفا عن جهالاتي وأبدي تكرباً
وطرئى بجاء رونقي ولباسي^٢

مع أن البيروني أثنى على السلطان محمود في هذين البيتين ومدحه لنعمته عليه وإقاده إياه من التوائب والفاقة، وإغنائه له، وعفوه عن جهله، ومنحه الكرامة والعزة، لكنّه كان يبرأ منه مع جميع النعم التي كان يغدقها عليه.

ولنا أن نتساءل عن جهالات عالم كالبيروني، ماذا كانت؟ وهو العالم الذي كان نسيج وحده في كثير من العلوم حقاً. فما هي الجهالات التي صدرت منه عفا عنها محمود؟ هل كانت جهالاته شيئاً آخر غير أنانيّة السلطان محمود واستبداده وتعصّبه؟ يبدو أن جهالاته ليست إلا أنانيّة السلطان محمود فحسب. ودليلنا الساطع على ما نقول هو كلام العروضي السمرقنديّ إذ يقول: «قال السلطان محمود لأبي الريحان: يا أبا الريحان، إذا أردت أن تتنعم عندي فقل كما أريد لا كما يقتضيه علمك. وحينئذٍ غير أبو الريحان سيرته^٣. وذكر في موضع آخر أن أحمد بن الحسن الميمنديّ عندما توسط لأبي الريحان قال للسلطان محمود: «مسكين أبو الريحان! فقد أحسن غاية الإحسان كما يتطلّبه الحكمان^٤، لكنّه سجن بدل أن يُشرف ويُخلع عليه». فقال محمود: ليعلم الخواجه أني أعرف أن هذا الرجل لا نظير له في العلم إلا ابن سينا، لكنّها يعملان عكس ما أريد. والملوك كالأطفال الصغار، فينبغي أن يكون الكلام حسب ما يريدون، ليحظى عندهم بشيء. ولو كان أبو الريحان قد أخطأ في إحدى النبوءتين اللتين تنبأ بهما يومئذٍ، لكان أفضل له^٥. استبان إذن أن جهالات البيروني التي عفا عنها محمود لم تكن إلا تعصّب محمود الغزنويّ وأنانيّته.

وينبغي ألا ننسى أن البيروني كان عارفاً للجميل، وأنه يجزي الإحسان بالإحسان. بيد أنّا نثير سؤالاً هنا، وهو: لماذا لم يجعل أبو الريحان كتاباً من كتبه باسم محمود، خلال تلك الفترة التي كان يعيشها في بلاطه؟ يبدو أنّه لم يحظَ بموقع مطلوب في بلاط محمود. وإذا أضفنا إلى ذلك كلام البيروني نفسه المذكور في كتاب تحديد نهايات الأماكن المؤلّف في بلاط محمود سنة ٤٠٩ هـ - وفيه يشكو من بؤسه ووحدته -

١ - «جهاز مقالته» (أربع مقالات): ٩٣.

٢ - معجم الأدباء ١٧: ١٨٧.

٣ - «جهاز مقالته» (أربع مقالات): ٩٤.

٤ - الحكمان هما النبوءتان اللتان تنبأ بهما أبو الريحان على أساس الحاسبات النجومية. للاطلاع عليهما، انظر: جهاز

مقالته: ٩١ - ٩٣.

٥ - جهاز مقالته (أربع مقالات): ٩٣ - ٩٤.

فسيُضح لنا كيف كان يعيش هذا العالم في بلاط محمود، وماذا كان موقعه عند محمود: «عندما أردت أن أكتب هذا الفصل يوم الثلاثاء الأول من جمادى الآخرة سنة ٤٠٩ هـ، كنت في «جيفور» قرية قريبة من كابل. ودفعتني شوق بالغ إلى رصد عرض هذه الأماكن، وكنت في عناء شديد لا إخال أن نوحاً ولو طأ عليها السلام لقياً مثله. أرجو أن أكون ثالثهما في نيل رحمة الله وإغاثته لي بمنته»^١.

كان أبو الريحان يخضع للرقابة في بلاط السلطان محمود. ولم يستطع أن يسافر أتى شاء. ذلك أن محموداً كان يسيء الظن به، ولعل هذا يعود إلى علاقة البيروني بأبي العباس خوارزمشاه؛ لأنه كان من ثقاته ومستشاريه المقربين، كما صرح في كتاب المسامرة في أخبار خوارزم، ونقل أبو الفضل البيهقي قسماً منه^٢. وأشار البيروني في تحقيق مالهند إلى أحد هذه القيود، فقال: «... ما حُرِّمته في القدرة على الحركات عجزت فيها عن القبض والبسط في الأمر والنهي، وطوي عني جانبها...»^٣.

على الرغم من جميع المضايقات التي كان يواجهها البيروني في بلاط محمود، لكنه تمكن من السفر إلى الهند في ظل دعم السلطان محمود، واستطاع أن يتجف البشرية بأثار علمية مهمة كت تحقيق مالهند، وعشرات الرسائل التحقيقية الأخرى.

ولا شك أن أهم المعطيات التحقيقية للبيروني في بلاط السلطان محمود كتابه العديم المثل تحقيق مالهند. وكان يترصد هذه الفرصة منذ مدة ليسافر إلى الهند. فقد كتب في الآثار الباقية الذي ألفه سنة ٣٩٠ هـ أو ٣٩١ هـ باسم شمس المعالي، فقال: «وأما شهور سائر الأمم من الهند، والصين، والتبت، والترك، والخزر، والحبشة، والزيج، فإنه وإن تقرر عندنا أسماء بعضها، فإننا قد أعرضنا عن ذكرها إلى وقت يتفق لنا الإحاطة فيه بها، إذ لا يليق بطريقتنا التي سلكتها أن نضيف الشك إلى اليقين، والمجهول إلى المعلوم»^٤.

لا جرم أن البيروني قد تهيأت له الفرصة التي كان يبتغيها في ظل غزو السلطان محمود للهند. واستطاع في ركاب محمود أن يسافر إلى عدد من مدن الهند ومناطقها وقيم العلاقات مع أهلها. وتحقيقاً لهذا العمل تعلم اللغة السنسكريتية في البداية، ثم توجه إلى مخالطة علماء تلك المناطق وحكامها، واهتم بالحصول على معرفة واسعة حول جغرافية الهند وعقائدها ومذاهبها ومجتمعاتها وعلومها. أقام مدة في بيشاور، ومولتان، ولاهور، والبنجاب، والسند، وسعى إلى جمع الكتب العلمية المؤلفة باللغة السنسكريتية، وتعرف على اللغات المحلية هناك. و«أفاد من تعاليم الأساتذة الهنود، وحاوّر علماء الهندوس، واطلع على آرائهم العلمية ما أمكن ذلك»^٥. وذكر أبو الريحان نفسه في كتاب تحقيق مالهند ماجرى له في تلك الفترة، فقال: «... ولقد

أعيتني المداخل فيه مع حرصي الذي تفرّدت به في أيامي وبذلي الممكن غير شحيح عليه في جميع كتبهم من المظان، واستحضار من يهتدي لها من المكامن. ومن لغيري مثل ذلك إلا أن يرزق من توفيق الله ما حُرِّمته في القدرة على الحركات عجزت فيها عن القبض والبسط في الأمر والنهي، وطوي عني جانبها، والشكر لله على ما كفي منها»^١.

كانت معلومات البيروني حول علوم الهند ومعارفها قليلة ومقتصرة على المسائل الفلكية قبل سفره إليها. وهذه المعلومات المحدودة مأخوذة من كتب أشخاص كيعقوب بن طارق، والفزاري، ومحمد بن موسى الخوارزمي. وأشار البيروني في كتاب تحقيق مالهند إلى هذه النقطة في عدة مواطن، وذهب في مواضع عديدة إلى أن أقوالهم مردودة لا اعتبار لها^٢.

يضاف إلى الكتاب المذكور أن البيروني ألف أيضاً عدداً من الكتب والرسائل حول معرفة الهند، وقام بتعريب عدد من الكتب السنسكريتية^٣.

واختلف في مدة إقامة البيروني في الهند؛ فقد ذكر الشهرزوري أنه أمضى أربعين سنة فيها^٤. وهذا مرفوض لا محالة؛ لأن محمود الغزنوي احتل خوارزم سنة ٤٠٨ هـ، وأخذ أبو الريحان معه إلى غزني^٥. ودار الكلام أحياناً حول رصد أعراض «جيفور»، كما يستفاد ذلك مما كتبه أبو الريحان في تحديد نهايات الأماكن. وكان أبو الريحان يقيم في كابل سنة ٤٠٩ هـ.. يقول في هذا المجال: «... وهو يوم الثلاثاء غرة جمادى الآخرة سنة تسع وأربعائة للهجرة، كنت بجيفور قرية إلى جانب كابل...»^٦.

من جانب آخر، نحن نعلم أن السلطان محموداً توفي سنة ٤٢١ هـ، وأبو الريحان ألف كتاب تحقيق مالهند سنة ٤٢٢ هـ، فإذا جمعنا السنين التي كان يعيشها البيروني في بلاط محمود، أي من سنة ٤٠٩ هـ إلى سنة ٤٢١ هـ، فهي لا تتجاوز ثلاث عشرة سنة. وإذا كان تلك المدة كلها مقيماً في الهند، وقد ساح وتجوّل في مناطقها، فلا ينبغي أن تزيد المدة على ثلاث عشرة سنة. في حين يستفاد مما جاء في القانون المسعودي أنه كان في غزني سنة ٤١٠ و٤١٨ هـ. ويستشفّ مما ورد أيضاً في كتاب تحقيق مالهند أنه كان في الهند عند الاستيلاء على قلعة «سومنا».. يقول في هذا المجال: «وقد فتح قلعة «سومنا» الأمير محمود في سنة ست عشرة وأربع مائة للهجرة»^٨. ويقول في موضع آخر من الكتاب المذكور: «إني شاهدتهم في سنة

١ - تحقيق مالهند: ٢١. ٢ - تحقيق مالهند: ٢٣٢، ٣٢٥، ٣٢٨...

٣ - ألف البيروني وترجم وحقق تسعة عشر كتاباً ورسالة حول معرفة الهند. وقد ذكرها في كتاب فهرست آثار رازي: ص ٢٧ - ٣٧، ٦٤ - ٧١.

٤ - نزهة الأرواح: ٤١٦ (الترجمة).

٥ - شرح حال نابغه شهيد ايران أبو ريحان، علي أكبر دهخدا: ٢٢ (ترجمة نابغه إيران الشهير أبي الريحان).

٦ - مقالة فتح الله مجتبائي في كتاب «بروسهائي درباره أبو ريحان بيروني»: ٢٤٦.

٧ - حياة البيروني: ٥٥ (مترجم). ٨ - تحقيق مالهند: ٣٩٠.

١ - مقالة «بيروني وهند»: ٢٤٦. هامش رقم (١). مدرج في كتاب بروسهائي درباره أبو ريحان بيروني (دراسات حول

أبي الريحان البيروني)؛ حياة البيروني: ٤٧ (الترجمة). ٢ - انظر: تاريخ البيهقي ٢: ٨١٦ - ٨٢١.

٣ - تحقيق مالهند: ٢١. ٤ - الآثار الباقية: ٦٨.

٥ - مقالة بعنوان «البيروني والهند»: ٢٤٤، فتح الله مجتبائي، مدرجة في كتاب بروسهائي در باره أبو ريحان بيروني (دراسات حول أبي الريحان البيروني).

قلع «سومناث»، وهي أربع مائة وست عشرة للهجرة^١.

نستنتج مما تقدم أن البيروني كان مع السلطان محمود في رحلات متعددة إلى الهند، ويمكن أن نخمن أنه عاش في الهند قرابة ثمانين إلى عشر سنين.

التحق البيروني بالسلطان مسعود بعد وفاة السلطان محمود سنة ٤٢١ هـ، وكانت علاقتها وطيدة. ولعل ذلك يعود إلى إقبال السلطان مسعود التام على علم النجوم، وشوقه إلى حقائق العلوم^٢. من جهة أخرى كان أبو الريحان أكبر منجم آنذاك، ومن هنا كانت علاقتها حميمة جداً، لذا كان يحظى باحترام بالغ في بلاط مسعود. ودليلنا الساطع على هذه العلاقة الوثيقة هو أن البيروني ألف عدداً من الكتب باسمه، وأهمها القانون المسعودي^٣. وفي مقدمة هذا الكتاب يمدح مسعوداً بقوله: «... كالملك الأجل، السيد العظيم، ناصر دين الله...، وحافظ عباد الله، المنتقم من أعداء الله، أبي سعيد مسعود بن يمين الدولة وأمين الملة محمود...». وقال أيضاً: «المسعود من سعد بالله عز وجل وتفرد بتأييده إياه عن الأشكال والأشباه، فلا واضع لمن رفع، ولا واجد لما منع»^٤.

ونلاحظ اختلافاً بين العلماء حول التاريخ الذي تم فيه تأليف هذا الكتاب؛ فقد جاء في كارنامه بيروني (كتاب أعمال البيروني): «ألفه البيروني سنة ٤٢١ هـ، ١٠٣٠ م باسم السلطان مسعود الغزنوي ٤٢١ - ٤٣٢ هـ»^٥. وقال جلال هماني في مقدمة التفهيم: «تم تأليف القانون المسعودي باسم السلطان مسعود الغزنوي سنة ٤٢٢ هـ...»^٦. وقال حاجي خليفة: «ألف البيروني هذا الكتاب لمسعود بن محمود الغزنوي سنة ٤٢١ هـ»^٧.

ومن الجدير ذكره أن البيروني نفسه ألف كتاب فهرست كتابهاى رازى سنة ٤٢٧ هـ، وأورد في آخره كتبه التي كان قد صنفها حتى تلك الفترة، فذكر الكتاب المشار إليه كأحد أعماله الناقصة، وقال: «فكان عمري قد فني، ولم يبق منه غير الجزرة والقصة إلا لشيء واحد، وهو إتمام ما على اليد من النواقص وتبييض المسود من التعاليق كالقانون المسعودي...»^٨.

يمكن أن نستنتج إذن أن هذا الكتاب كان ناقصاً ولم يراجع حتى سنة ٤٢٧ هـ أو أنه كان مسودة لم يُبيّض بعد. وهذا الكتاب في الهيئة وتاريخها، ألفه البيروني باسم السلطان مسعود لما لقيه عنده من تكريم وتبجيل. قال في مقدمته: «... فإن النعم وإن استغنى عن شكر صنایعه... فالعقل السليم يحظر على حاملها إضاعتها، ويلزمهم قضية نشرها دائماً وإذاعتها. لقد عمّي قبلها ما عمّ كافة الممالك من شيوع الخير

والفضل... وأسبل عليّ في ظلّه الظليل ستر الأمانة، ومطر بهواطل النعمة... وقد مكّني في صباة عمري من الانسياط لخدمة العلم، إذ حلّاني وعناني، وشفع ذلك بتقريب وإيناس متتابع، وترحيب سارت به الركبان... وهذا غاية ما يصطنع به الموالي عبيدهم... رجعت عند عجز المنة عن إخراج الخدمة إلى الفعل من القوة إلى الطاقة... فأثرت خدمة خزانته المعمورة الموسومة بالحكمة بقانون لصناعة التنجيم...»^١.

وذكر الشهرزوري أن السلطان مسعوداً أمر أن يُعطى حمل فيل فضة جزاءً على تأليف هذا الكتاب الثمين، لكنه أرجعه إلى الخزانة واستغنى عنه. وكان دائم الاشتغال في تحصيل العلوم والكمالات، متأهباً لتصنيف الكتب وفتح أبوابها. ولم يُر قطّ ويده بلا قلم وعينه بلا نظر وعقله بلا تفكير إلا في يوم التوروز والمهرجان لتبئته ما يحتاج إليه المعاش من الطعام واللباس^٢. وذهب ابن القفطي إلى أن القانون المسعودي في مستوى المجسطي لبطليموس^٣.

وقال ياقوت: «وكتابه المترجم بالقانون المسعودي يُعفى على أنثر كل كتاب صنف في تنجيم أو حساب»^٤.

وعبر عنه البيهقي في تنمة صوان الحكمة بالكتاب الرائع من بين كتبه جميعها^٥.

وصار البيروني بعد وفاة مسعود إلى مودود بن مسعود، وظلّ على ما كان عليه من الاحترام والعناية. وألف كتاب الدستور وكتاب الجواهر في معرفة الجواهر - وهو من كتبه الأخيرة - باسم ذلك الملك الغزنوي الشاب عرفاناً لجميله. وذكر في مقدمة كتاب الجواهر شكره ورضاه من إحسان الملك الغزنوي شهاب الدولة أبي الفتح مودود بن مسعود وإكرامه إياه^٦.

ونلاحظ أن البحوث العلمية لهذا العالم الكبير في الكتاب المذكور دقيقة ورصينة إلى درجة أنها ما زالت حيّة، وتتوجّه إليها الأنظار رغم مرور ألف سنة عليها. فقد استطاع أن يستخرج الوزن الخالص لكثير من الفلزات والأحجار المعدنية بميزانه الخاص الذي كان من إبداعاته واختراعاته^٧.

تحدّثنا مفصلاً عن أساتذة البيروني. أمّا تلامذته فلا نعرف عنهم شيئاً، بيد أن غضنفر التبريزي ذكر واحداً منهم في رسالة المشاطة لرسالة الفهرست، وهو أبو الفضل السرخسي. قال: «الإمام الفاضل أبو

١ - القانون المسعودي، مقدمة المصنّف. ٢ - نزهة الأرواح: ٤١٧، من الترجمة.

٣ - كارنامه بيروني (أعمال البيروني): ٥٤؛ تاريخ الحكماء، القفطي (المترجم)، ١٣٥.

٤ - معجم الأدباء ١٧: ١٨٥. ٥ - تنمة صوان الحكمة، ٦٢.

٦ - الجواهر في الجواهر، ١٠٣.

٧ - مقالة معزّي في كتاب «الجواهر في معرفة الجواهر»، حسن على شيباني: ٢٦٢ - ٢٦٣ مدرجة في «يادنامه بيروني».

٢ - معجم الأدباء ١٧: ١٨٤.

٤ - القانون المسعودي ١: ٢.

٦ - مقدمة التفهيم: ١٠٦.

٨ - فهرست كتابهاى رازى ص ٣٨ و ٧١ - ٧٢.

١ - نفسه.

٣ - تنمة صوان الحكمة: ٦٢.

٥ - كارنامه بيروني، ترجمه اذكاشي: ٥٤.

٧ - كشف الظنون ٢: ١٣١٤.

الفضل الترخسي صاحب كتاب جوامع التعاليم، وكان من أقرب ملازميه، وأخصّ خادمية...^١.
ويبدو أنه ليس له طلاب كثيرون. وأما معاصروه، فمنهم: ابن سينا، وأبو الخير الخنّار، وأبو سهل
المسيحي، وأبو نصر عراق^٢. وينبغي أن نذكر من معاصريه الآخرين كلاً من أبي الوفاء محمد بن محمد
البوزجاني، وأبي سعيد أحمد بن محمد بن عبد الجليل السجزي، وأبي محمود حامد بن خضر الحنّدي،
وكوشيار كيلاني كيا، وأبي الحسن كوشيار بن لبنان بن باشهري الجيلي، وأبي سهل بيجن بن رستم
الكوهي، وابن الهيثم، وأبي الفضل الهروي، ونظيف بن يمين اليوناني، والقاضي الفقيه أبي علي الحسن بن
الحارث الحبوبي الخوارزمي، وأبي الجود محمد بن ليث السمرقندي^٣.

* * *

أما الإبداعات العلمية لهذا العالم الكبير و اختراعاته واكتشافاته فينبغي أن نقول إنها كانت كثيرة.
ونشير فيما يأتي إلى بعضها:

١- استخراج الجيب ذي الدرجة الواحدة، وذكر هذا الكشف في الباب الرابع من المقالة الثالثة من كتاب
«القانون المسعودي»^٤.

٢- قاعدة تسطيح الكرة ورسم الخرائط الجغرافية وذكر هذا الاختراع في كتاب «الآثار الباقية»^٥.

٣- اكتشاف أسباب فوران الماء من العيون والآبار^٦.

٤- اختراع ميزان خاص لتعيين وزن الأجسام وحجمها. ومن الطريف أن نعرف أن مااستخرجه من
وزن الأجسام وحجمها يعادل أدقّ النتائج التي استخرجها العلماء هذا اليوم^٧.

٥- قاعدة «تسوية البيوت» الفلكية. وذكر هذا الإبداع العلمي في كتاب «القانون المسعودي» وقال في
كتاب «الاستيعاب» أيضاً: «ولي طريق في تسوية البيوت يختصّ بي: دون غيري...»^٨.

٦- قاعدة «مطح الشعاع» الفلكية، وذكر هذا الاختراع في كتاب «القانون المسعودي» أيضاً^٩.

٧- محاسبة مساحة الكرة الأرضية ومحيطها وقطرها. ونتيجتها مساوية لأدقّ النتائج المستخرجة في
عصرنا^{١٠}.

٨- اكتشاف القارة الأميركية^{١١}.

٩- اكتشاف الأشكال الهندسية للأوراد والأزهار^{١٢}.

١٠- إمكان الخلاء^{١٣}.

١١- صنع كرة جغرافية واختراع آلات وأدوات رصدية^{١٤}...

ومن شاء الاستزادة من الإبداعات العلمية لهذا العالم الكبير فليراجع مقدمة كتاب «التفهيم»^{١٥}.

وكانت لأبي الرّيحان البيروني يد في التأليف والتحقيق في أكثر علوم عصره^{١٦}. ونلاحظ في الفهرس الذي
أعدّه البيروني لآثاره سنة ٤٢٧ هـ في آخر الفهرس الذي صنّفه في كتب محمد بن زكريّا الرازيّ مائة وثمانية
وثلاثين كتاباً ورسالة، منها (١٠٣) قد فرغ من تأليفها حتى تلك الفترة، و(١٠) منها كانت قيد التأليف،
و(١٢) منها ألفها أستاذه أبو نصر عراق باسمه، و(١٢) أخرى كان صديقه العالم أبو سهل عيسى بن يحيى
المسيحي قد صنّفها باسمه أيضاً^{١٧}. وإذا أضفنا إليها فهرست آثار رازي، فإنها تبلغ ١٣٩ كتاباً ورسالة^{١٨}.
يقول البيروني نفسه في هذا المجال: «وكما افتتحت كلامي بكتب أبي بكر فإنني أختمه بما شاهدتكم وقتاً
تطلب مني^{١٩}، من أسماء الكتب التي اتفق لي عملها إلى تمام سنة ٤٢٧، وقد تمّ من عمري ٦٥ سنة قمرية
و٦٣ شمسية»^{٢٠}.

وأضاف دج، بو آلو واحداً وأربعين كتاباً ورسالة إلى فهرس آثار البيروني. وبهذا يكون قد ذكر في
كتابه عن البيروني مائة وثمانين كتاباً ورسالة له^{٢١}.

قلنا إن البيروني نفسه ذكر في آخر فهرس كتب الرازيّ مائة وثمانية وثلاثين كتاباً. فإذا أضفنا إليها هذا
الفهرس، فإنها تُصبح (١٣٩) كتاباً. وأورد أيضاً عدداً من الكتب الإحدى والأربعين المذكورة في آثاره
الأخرى نحو: الاستيعاب، وتحقيق ماللهند، والآثار الباقية. وهي لم ترد في فهرس كتب الرازي. وذكر

١- التفهيم، ١٦٤؛ القانون المسعودي ٢/٥٣٠-٥٣١. ٢- القانون المسعودي ٢/٥٣٦؛ تحقيق ماللهند، ٢٢١، ٢٢٤.

٣- الآثار الباقية ٢٩٨. ٤- القانون المسعودي ٣/١٣٨٩؛ الاستيعاب ٧٩.

٥- مقدمة التفهيم، ١٢٨. ٦- المصدر السابق، ١٢٨.

٧- يُستشفّ هذا الموضوع من الآثار التي ألفها أبو الرّيحان البيروني في حقول العلم المختلفة.

٨- فهرست كتابهاى رازي: ٢٦ و٤٢. ٩- فهرست كتابهاى رازي: ٢٦.

١٠- لحدّ الآن لم نقف على هذا الشخص الذي طلب من البيروني.

١١- فهرست كتابهاى رازي: ٢٦ و٤٢.

١٢- كارتنامة بيروني (أعمال البيروني)، مترجم: ٢٧ - ٧٥.

١ - رساية المشاطة: ٨٠، مطبوعة مع فهرست كتابهاى رازي.

٢ - چهار مقاله: ١١٨.

٣ - مقدّمة التفهيم: ٧٧ - ٨٥. تحدّث المرحوم جلال هماني حول معاصري البيروني بالتفصيل.

٤ - القانون المسعودي، ٢/١٢٢. ٥- الآثار الباقية، ٣٥٧.

٦- نفسه، ٢٦١ - ٢٦٣.

٧- في ذكرى البيروني، مقالة حسنعلي شيباني في «معرفة كتاب الجواهر في الجواهر» ٢/٢٦٢.

٨- استيعاب الوجوه الممكنة ١٤٣؛ القانون المسعودي، ٣/١٣٥٩.

٩- المصدر السابق، ٣/١٣٨٩.

ياقوت بعضها، إذ رأى فهرساً لآثار البيروني في «مرو»، وهي بقلم البيروني^١. وذكر بعضها حاجي خليفة في كشف الظنون، وبروكلمان، وأبو الفضل البهقي^٢. ونوصي بالرجوع إلى فهرست كتابهاى رازى (فهرس كتب الرازي) للاطلاع على نقد البيروني لآثار أبي بكر الرازي وأفكاره، وأسلوبه في تبويب تلك الآثار^٣.

* * *

أما الشخصية العلمية والأخلاقية لأبي الريحان البيروني فينبغي أن نقول: يُستشف من آثاره أنه كان ذا علم جم وروح خلاقة في التحقيق والبحث والدقة والتركيز. وكان رحب الصدر، منصفاً علمياً، يندر مثله في ولعه بالحقيقة، وجراته على تمزيق حجب التعصب والخرافات؛ فذهبه الحق والحقيقة، وهو نفسه يقول ما مضمونه: إنه لا يُعرض عن قبول الحقيقة حيناً وجدها^٤. وقال في موضع آخر: «جعلنا الله من تابعي الحق وناصريه وقامعي الباطل ومظهريه»^٥.

ولا تقرر نفسه حتى يظفر بالحقيقة، وهو بريء من التعصب، بل يقدح في المتعصبين. ومع مرور قرون على عصره، فإن آراءه مازالت جديدة وآثاره جديرة بالمطالعة. وأفاد الأوربيون منها كثيراً، وقدروها. أما المسلمون عامة والفرس خاصة - وهم وارثوه - فلم يستطيعوا أن ينتفعوا بها كما ينبغي.

إن الحديث عن النزعة الدينية لأبي الريحان لا طائل تحته؛ لأن أهل السنة يرونه منهم، والشيعية ينسبونه إليهم. وهو خلي من جميع ضروب التعصب، ونقي من كافة المنال: فهو مسلم إيراني عالم أصيل متمسك بالثقافة الفارسية وآدابها وتقاليدها. وكان محباً لرسول الله ﷺ وأولاده. وكان يرى الأئمة المعصومين هم أئمة الهدى والحق^٦.

وكان يهاجم العرب الذين سببوا دمار الحضارة الفارسية وسجلوا مؤاخذتهم على الفرس، ويراهم سفهاء العقول^٧. وآخر كلامنا أنه كان يبرأ من التعصب، ويحب الحقيقة أئى كانت وبأى لغة وجدت. ولم يؤمن بحد ديني وقومي وعنصري لها. من هنا عندما رفض إمام جامع غزنة جهازاً كان قد اخترعه البيروني لتعيين أوقات الصلاة - لأنه يقوم على أساس التقويم الشمسي والشهور الرومية - امتعض البيروني من كلامه، وقال ما مضمونه: أبله، حرمنا من الانتفاع بالاختراعات العلمية، لأنها وصلت إلينا من الأجانب، الروم بشر يشون ويأكلون مثلنا، فهل يجب علينا أن نمتنع عن المشي والأكل لأنهم يفعلونها؟!^٨

مقدمة المحقق

باسمه تعالى شأنه العزيز وهو المبدأ وإليه المصير

لا يخفى إن للتصوير لساناً ولسانه أحكم اللسان، كما أن له أقوى البيان المشفوع بالبرهان، ولهذا ما وجدنا سبيلاً في تصحيح هذا الكتاب وإحيائه وفهم معانيه بعد ألف عام إلا بالاستفادة من بيان التصوير بأبعاده، ذلك أن الإفادة من أبعاد التصاوير وسيلة لإحياء ثقافتنا العلمية الفلكية المتروكة. وبهذا أصبحت - بحمد الله جلّ وعلا ويعنايته - بعد تكميل الأشكال وتبويبها مستغنياً عن الشرح والتوضيح لمطالبها العالية العلمية العملية المشككة، ومطمئناً إلى تفسير مسائل الكتاب الغامضة، لأن أسلوب التصحيح على هذا المبنى - بشهادة أولى النهى - تسهيل لمطالعة العسرة، وإتمام لنواقصه الموجودة، وتقريب للمعاني البعيدة عن الفهم. وبعد هذه المراحل العديدة يأتي أوان التحقيق في الألفاظ والكلمات وتبويبها حرفاً وكلمة وجمله.

أ نموذج أول من المطالب العسرة في هذا الكتاب وتفسيرنا لها بالتصاوير:

١- إن الاضطراب آلة مسطحة يتحرك بعضها ويثبت بعض، فتحكى أشكاله أشكال الفلك بالحقيقة. انظر التصوير في ص ٤.

٢- أعنى مدار الجدى في الاضطراب الشالي ومدار السرطان في الاضطراب الجنوبي. انظر التصوير في ص ٥.

٣- فما مر منها على قطب التسطيح كانت في الاضطراب خطوطاً مستقيمة غير مارة على قطبه. انظر التصوير ص ٦.

ولقد كانت مثل هذه العبارات مستغلة تحتاج إلى بيان، فجاءت هذه الأشكال موضحة للإجمال، ومفسرة للمقاصد، تسهيلاً لفهم معانيها.

٢ - كارنامه بيروني (أعمال البيروني)، مترجم: ٢ - ٣.

٤ - تحديد نهايات الأماكن: ١٠٤.

٦ - الآثار الباقية، مقدمة المؤلف: ٣.

٨ - رسائل البيروني: ٧ - ٣٦.

١ - معجم الأدباء ١٧: ١٨٥.

٣ - فهرست كتابهاى رازى: ١ - ١٨.

٥ - الآثار الباقية، ٦٨.

٧ - الآثار الباقية (المترجم): ٥٧.

أُ نموذج ثانٍ من المسائل الغامضة، وتفسيرنا لها بالأشكال والرسوم:

- ١- أن يخطّ المقنطرات وسائر ما يحتاج إليه في الصّفيحة على الرّسم البسيط المتقدّم. انظر التصوير ص ١٢٩.
- ٢- ثمّ يعمل في صفيحة شبيهة أخرى، قوس يطابق تعبيره أفق تلك الصّفيحة. انظر التصوير ص ١٣٠.
- إنّ أقوال المؤلّف كما ترى محتاجة إلى التّفسير، وأشكالنا في أمثال هذه المسألة تفسير عن غوامضها قبل أن تكون شرحاً عن إيهاماتها وتصحيحاً لعباراتها.

أُ نموذج ثالث من المسائل الغامضة وتفسيرنا لها ببيان التصوير:

- ١- ثمّ تقسّم نصف قطر ما يقع من ظهر الأُمّ داخل هذا الطوق بتسعين قسمًا متساوية، ونعمد إلى قطع شبه كما لصفائح في استواء الشّطح. انظر ص ٢١٩ و ٢٢٠.
- ٢- ونركّب على مركز الصّفيحة الثالثة الملحمة على السّابعة قطباً أسطوانياً ثانياً يقارب. انظر التصوير ص ٢١٩ و ٢٢٠.
- و باب (صنعة حقّ القمر) من أهمّ أبواب هذا الكتاب، وكما تشاهد أنّ صفهاها الثّاني منبعثة عن التّناسب الرّياضي، ولهذا يمكن أن يفهم منه دقيقاً السّاعة الزّمانيّة عن جريانها بعد العمل. ولا شك أنّ المسلمين قد سبقوا الأوروبيين في إبداع السّاعة، ومنشأ إبداعهم هو أمثال هذا الكتاب من لدن العلماء الفحول الذين انفردوا بأراء متميّزة واستقلّوا في زمانهم دون الاتّباع والتّقليد للهيئة البطليموسية.
- وكانت التّصاوير ممّا كما ترى شرحاً وتفسيراً لمسائلها الغامضة. انظر التصوير ص ٢١٩ و ٢٢٠.

أُ نموذج آخر من المسائل المغلقة وتفسيرنا لها ببيان التصوير:

- ١- وكذلك نخطّ على مركز هـ - ويبعد هـ ص - قوس - ص ق ل - انظر ص ٢٢٠.
- ٢- ثمّ تقسم كلّ واحدة من قوسي - ص ق - ق ل - باثني عشر قسمًا متساوية. انظر ص ٢٢٠.

أُ نموذج آخر من الأبواب الأربعة المهمّة البعيدة عن الفهم وتقريبها بتصاويرنا:

الأبواب الأربعة المهمّة:

الأوّل: في بيان الاضطراب الزّورقي على مبنّى عقائد العلماء المسلمين القائلين بحركة الأرض دون الشّمس .

الثّاني: في بيان الآلة الرّصدية المسمّى في زمانه بحقّ القمر الشبيه بالسّاعة كما تشاهد في موضعه.

الثّالث: هو الصّفيحة الكسوفيّة.

الرّابع: في بيان الآلة المهمّة لمعرفة رؤية الهلال والأهله، هذه الأبواب من مفاخر مضامين هذا الكتاب وجب أحيائها في العمل، وفيه أيضاً من المسائل البعيدة عن الفهم:

- ١- وذلك أنّ منهم من آثر القوس من معدّل النّهار التي بين غروب الثّيرين، على ما يقتضيه أزمان مغارب البروج في البلد. ويجعل حدّ الرّؤية في اثني عشر زماناً. انظر ص ٢٣٧.
- ٢- وهذه الآلة تشتمل على كليهما وهي صفيحة وشبكة. انظر ص ٢٣٧.
- ٣- ونفرض - د ز - مساوياً لتّمام الميل الأعظم منقوصاً منه غاية القمر وهي خمس درج. انظر ص ٢٣٨.

٤- فيكون قطعة - ع س، ف ص - هي التي يحتاج إليها من هذه الصّفيحة.

هذه الكلمات في مقام العمل كما هو المشهود - غير وافية بالمُدعى وبعبدة عن الفهم جدّاً، وبمحمد الله تعالى أدّت مساعينا في الأشكال والرسوم إلى تقريب فهم معانيها، حتّى يمكن في العمل تحقّقها، ولهذا أخذت المسألة بعد المراحل شكلاً جديداً ابتكارياً بحوله وشكره على توفيقه. انظر التصوير ص ٢٣٧ و ٢٣٨.

أُ نموذج من المطالب النّاقصة وإتمامها بالتّصاوير على قدر الإمكان:

- ١- وقد يعمل أيضاً في الصّفيحة خطّ وقت العصر على مذهب فقهي الإمام الشّافعي وأبي حنيفة. انظر التصوير في ص ١٠٧.
- ٢- وإمّا بخطوط مستقيمة كيف أمكن وكان أحسن ونكتب اعدادها عندها... انظر ص ١٠٨.

أُ نموذج من الأشكال النّاقصة وإتمامها بالمتن على قدر الإمكان:

- ١- يقول صاحب النسخة: «ويصير ظهر الاضطراب على هذه الهيئة» والحال أنّه لا رسم ولا أثر! ومن ذلك يفهم بأنّ النّسخ الموجودة، ناقصة شكلاً ولأجل هذا كان طرحنا الأشكال إكمالاً للنواقص.

ج- إكمال الرسوم التافضة.

د- تصحيح الرسوم المخلوطة.

هـ- المقابلة:

١- المقابلة بين الرسمين الموجودين في النسختين.

٢- المقابلة بين المتن من النسختين.

٣- المقابلة بين المتن من النسخة الأولى، والرسم من النسخة الثانية.

٤- المقابلة بين الرسم من الأولى والمتن من الثانية.

- التّشريح: فكما أنّ البدن مركب من الأعضاء المتشابهة بعضها ببعض ولا يمكن معرفة كلّ عضو بصورة مستقلة إلاّ عن طريق التّشريح، كذلك مسألة الأشكال المهمة العلميّة الثقافيّة التاريخيّة في هذا الكتاب مركبة من الخطوط العلميّة الأساسيّة المتراكمة التي صار تراكمها موجباً لإيهام المسألة. انظر التصاویر في ص ٢٢٠.

ولهذا لا بدّ في التّصحيح من التّشريح اللازم والمفيد وإلاّ فلا مفهوم للباب ولا حاصل من التحقيق وهذا منهج آخر لا بدّ للمصحح من مراعاته.

التعريف بنسخ الكتاب

عثرنا من كتاب «الاستيعاب» على ذكرٍ لخمس عشرة مخطوطة متفرقة في أنحاء العالم، هي:

١- «أياصوفيا»؛ ٢٥٧٦.

٢- «عشير»، ٥٧٢.

٣- «برلين»؛ ٥٧٩٥.

٤- «برلين»؛ ٥٧٩٦.

٥- «مكتبة جسترقي» ٣٧٧٣.

٦- «أسرة سابا» في حلب.

٧- «بادليان»، ١؛ ١٠٣٧/٣.

٨- «المتحف البريطاني الشرقي»؛ Or. ٥٥٩٣.

٩- «جار الله»؛ ١٤٥١.

١٠- «ليدن»؛ ١٠٦٦.

١١- «رامبور»؛ ١؛ ٤٢٥.

١٢- «سراي»؛ ٧/ ٣٥٠٥.

١٣- «الزيتونة»؛ ٥٥٣٩ و ٥٥٤٠. انظر [كارنامة بيروني، د. ژ. بوالو، ترجمه وتدوين: پرويز اذكايي

صص ٣٩ - ٤٥ كوريس عواد، الذخائر الشرقيّة ٤٢٦/١].

١٤- «مجلس الشورى الاسلامي - طهران»، تحت الرقم (٣٩٥٩). انظر [فهرس المجلس ١٥٠/٢].

١٥- «مكتبة ملك الوطنية - طهران» تحت الرقم ٣٣١٩ انظر [فهرس مكتبة ملك، ٣٧/١].

١٦- «مكتبة الزنجاني - طهران». انظر [كارنامة البيروني ص ٤٥]

١٧ و ١٨ - «مكتبة مدرسة الشهيد المطهري (مكتبة مدرسة سيهسالار سابقاً) المرققة ب (٧٠٥) و

(٧٠٦). انظر [فهرس مكتبة سيهسالار، ١٢٣/٣ - ١٢٤].

وقد ظفرنا بثلاث نُسخ منها واعتمدنا عليها في تحقيقنا لهذا الكتاب، وهي:

النسخة الأولى: المحفوظة في مكتبة مجلس الشورى الاسلامي في طهران تحت الرقم (٣٩٥٩)، كُتبت

بخط النسخ سنة (٦٨٩هـ)، وتشتمل على (١٢٥) ورقة تضم الكتاب كله تقريباً. وهي أقدم النسخ وأتقنها و أجودها وأصحها تصويراً وكتابةً. وقد جعلنا هذه النسخة النفيسة أصلاً في معظم تحقيقنا، علماً بأنها لا تخلو من سقط في وسطها، ورمزنا لها بـ «أ».

النسخة الثانية: مصورة عن النسخة المحفوظة في مكتبة «أياصوفيا» تحت الرقم (٢٩٤٧)، كُتبت بخط نستعليق في القرن العاشر، واحتوت على الكتاب كله ورمزنا لها بـ «ب». وفيلمها المصور موجود في المكتبة المركزية بجامعة طهران تحت الرقم (٤٦١٠).

النسخة الثالثة: هي المحفوظة في مكتبة مدرسة الشهيد المطهري (مكتبة مدرسة سبهاار سابقاً) تحت الرقم (٧٠٥) كُتبت بخط النسخ. وقد وقع فيها سقط في ثلاثة موارد. وهذه النسخة من أجود النسخ كتابةً، وذكر في آخرها: «وافق الفراغ من تعليق هذه المقالة وتشكيلها في الساعة (١) من نهار يوم الجمعة (١١) من شهر ذي القعدة سنة ٧٢١ على يد صاحبها أحمد بن محمد بن عبد الرحيم ابن الولي الشافعي النصيبي عفا الله عنه، والحمد لله وحده وصلى الله على سيدنا محمد وآله وصحبه وسلم تسليماً كثيراً وحسبنا الله ونعم الوكيل، نقلت هذه النسخة من نسخة مصنفها وقابلتها عليها حسب الطاقة فلله الحمد والمثنة». ورمزنا لها بـ «ج».

والجدير بالذكر أن النسخة الأخيرة وصلت إلينا ونحن على وشك الفراغ من تحقيق هذا الكتاب، فكان اعتماد هذه النسخة أيضاً يقتضي إعادة العمل كله من جديد، لكننا بذلنا جهدنا فقابلناها مع النسختين السابقتين، واستعنا بهما في رفع الثقات الموجودة فيها إذ كان في بعضها سقط، وبعضها غير منقوط، وبعض لا يقرأ، حتى استوى الكتاب على صورته الحاضرة.

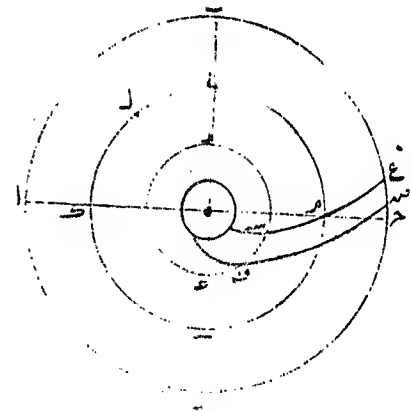
بسم الله الرحمن الرحيم وله الحمد والبر والسيقان
الحمد لله حق جرح وصلواته على محمد نبيه وعبدك وعلى آله واصحابه من بعد
كاتبه بن أحمد البصري في استيعاب الوجه الممكن في صنعة الاصطلاب
الانفس الصائفة ذوات فروع واشتياق الى يتقوا الموجودات والاحاطة بها بالادب والادب
فذلك يلتفت لما يزيد هادونفا وهما وينبث لما يكسبها صفاء نقا كفسر الشيخ ابيه الله
التي صفت من دزن الطينة وخلصت عن كدر الطبيعة بالانتماء ككلية النفوس
واشتغلت به فمقول عن المحسوس فلا يقصد من العلوم الا بما يكون معلوماً جاهلاً معلوماً
ولا تناول من الصناعات الا ما يتوصل الى ذلك اشرف الموجودات مثل طلبه في
هذا الوقت ان امره الاصطلاب والى انما الطريق من الدواهي فانما اياه الله امراً
ان ابنت له صنعة بالطرق الصناعات المحففة بمجدة عن اهلها بالخطوط الحاصية
ليست من انما يصيبها على الصنعة وذكر المشي في صنعة الاصطلاب بالخطوط الحاصية
واثمنت بامر الله ان اعلمته انما مسوق الى هذا الفن غير منفرد فيها وورده منه شيء
استخرج من التزاد اليسير الذي لا يخفى في خلال الكلام لتسببه اياه الى نفسي كما لا يخفى
اعمال غيره بنسبتي لها اليهم وعلى كل حال فلا بد من تسهيل عسير وتفسير غامض وايضاح مشكوك
وتعريب بعيد وتمام ناقص وارحوا ان يوافق ما علمته رضاه ويطابقه بشيئيه ومهما بهو الله الموفق
لكل خير والصارف عن كل ضرر وهو على ما يشاء قدير اقول ان الاصطلاب الذي
مستطير يتحرك بعضها ويثبت بعض فبكمي اشكال الاشكال الثلاث الحقيقية وواحد ما يوجد في
بسط كره الكمال لا يعاد منها شيئاً وذلك ان ما فيه من الخطوط هي وصول بين السطح المتوازي لسطح كره
النهار وبين لبايط المحيطة التي ترمي سطحاتها بالدوائر الواقعة في الدالك كان الدالك يوهج جسمها
في سنة ١٩٨٠ ميلادية على يد المرحوم الميرزا محمد باقر الميرزا محمد باقر الميرزا محمد باقر الميرزا محمد باقر
فمنظر منه حتى ادرك النور تلك الدوائر واستند على استقامته الى احد
السطوح المارئة لمعدل النهار فتشكلها عليه ولب ذلك الشكل الى خلاف القطب
الذي ينظر منه اليها واحق هذه السطوح بان ينسب الشكل اليه فهو
سطح مدار المقلب الذي مع قطب السطح في جهة واحد من المركز

بسم الله الرحمن الرحيم ويستعين بالله

الحمد لله الذي جعله وصدقه على محمد خيه وعلى آله وصحبه من بعده وسلم تسليما
 كثيرا وبعد هذا كتاب محمد بن احمد البرزنجي في استيعاب الوجوه المكنية في
 صنعة الاسطرلاب للامير القضاة في اوقات بزوع وشياق لا تتوارى
 والا حاذرها باطلاق متبعت لما يزيد من رزقا وهباً وتبعت لما يكرها
 صفا ونقا كنف الشيوخ ائمة الله التي صنعت من دهرن الطينة وخلصت من
 التطبيق على احوال بكتلية النفوس وتشتت باللعقول من التمرس والاعتناء
 العلم لا يكون معلوم اجل معلوم ولا يؤول من القضاة الا ما يؤول
 وركب اثرن الوجوه ان مثل مطلبه في هذا الوقت من امر الاسطرلاب وغيره
 اقرب الطرق من القلوب فانه ائمة الله نعم امرنا ان ائمة الله صنعة بالغة
 الصنعة المحمودة عن برايتها بالخطوط الماسية ليس يكون ذلك صنعة
 المحفوظ وذكر الفلكي ورسوله في الصنعة فاجبت الى مقدره وايمرت بامر
 بعد ان علمنا ان سبق الى الفلك غير مقدر فها اوردوه من شئ اخترج
 التمرس البسيط الذي لا يخطئ في خلال الكلام بسبب اياه الى نفسي لا يخطئ في حال
 غير مني بسببها اليهم ويحل حال فلا بد من تسهيل غير مقدر فها من الصنعة
 وتقريب بعيد واتمام ناقص وارجو ان يوافق ما عليه ضاه بطبقتي
 ومهله بعد ان الله فوق كل خسر والمصارف عن كل عجز وهو على ما
 قد اقول ان الاسطرلاب هو آلة مسطرة شجر كبريها وميث من فلكي
 اشكاله اشكال الفلك بالحقيقة ويوافق ما يدعي اليه من جهة مسطرة كبريها
 لانها وميثا شتا وذلك لانه ياتي بمخطوط من حصول من السطح البرزنجي
 لسطح معدل النهار وبينها بين الخطوط التي تمسكها بها لانه واما في
 في الفلك كان الفلكي يوم حسبها شفا لانها لم تخط عليه آلة الخطوط
 بل يكون واجل موضع ان نظرنا وجهها على احد القطبين ثم نلزمه حتى

خلصت

مقدار عرض الذي عليه له وصف الفلك والصنعة على المركز ونسطرها في قطب الاصطلاب اما من جهة
 ظهري واما من جهة وجهه كيف استيتنا ذلك وان شئنا اضفنا الى كل واحد من خطوط هاهنا



افاقا غير بعدة عرضي ونستخرج كل
 وانما من منها مخطوط عشرة درج عنه
 على شبه ما عمله مستخرج الصنعة وصلنا
 كل واحد من ثلاث الا قاطيع بالفلك حتى
 يكون عرضي كئيب ويكون احسن في الصورة
 بل لو غنت الصنعة باقطار في الترتيب و
 فعليه ذلك احسن افاقا كئيب وقان سان ثم
 العرض في العمل ان شاء الله العزير ونظام
 هذه الآلة ثم انجارتا لوحيد بارادة الله العزير
 باصنعتهم بعون الله وتوفيقه وهو المجدد على كل حال والمصدق على النبي محمد متصلا
 بالعشي والاصال وعلى له وعني تراكرم القوم
 واطهد الال

كتابخانه و مركز اساطير
 خا و ايرانيه و اساطير
 كتابخانه و مركز اساطير

المزدول في العكس للقطب ثم نؤمن قوس ك آ ما ويا لوض اليه
 الذي نقصد له ونستخرج له الانق على ثلثه بالسيطرة في الاسطلاب و
 سنخط في نصف الغربي بالبيع من واري في السجدة ط و لكن
 ذلك قوس ع م ش وتخرج لهذا الانق نقطة اسطلاب
 ورج ونخط منها الى البيع من الدائرتين المذكورتين ليسكن وتر
 صحت فيكون نقطة من التي تحتاج اليها من جهة القطب عليها
 من جهة تقطعت بالفلس وتقطع سائر الصفوف وتكتب على الانق
 مدار حوض الذي على له في ثقب الفلس الصفوف على المركز ونظريها في
 قطب الاسطلاب اما من جهة طوله واما من جهة وجه كعب ما
 استحقا ولان شيئا انقنا الى كل واحد من خطوط حوضنا به زنا
 عنده لعدة حوض ونستخرج لكل واحدة منها نقطة اسطلاب
 اخرا على شبه ما علمه مستخرج الصفوف الانق ووصلنا كل واحدة
 من تلك القطع بالفلس حتى يكون لعدد من كثيرة ويكون احسن في القصة
 بل لو لم تمت الصفوف بالقطب را بدل الزميج وفلذلك استعملنا
 كثيرة وقد ربت ان تم الورد من ان شاء الله تعالى ونظام هذه الانق ثم
 اسجنا الورد يا دعدة والوقت يا ممتدة لكون ودفعت وهو المجد
 كل حال العدة على ثمة مصفلا باعني الامثال
 وبعث الله وعزته اكرم القصة والطهر الى تم
 كتاب الاستيعار للوجه
 المكتبة في مصر القاهرة
 للبرودة

بسم الله الرحمن الرحيم
 المجلد حق حمل وصلواته على محمد بنيت وعلى اله واصحابه
 وسلم تسليما كثيرا ان بعد هذا كتاب محمد بن احمد البيريني في
 الوجوه المكنة في صفة الاسطلاب للاعتراف في ذات شروخ
 اشياق الى تصور الموجودات والاحاطة بها باطلاق فلذلك ينبغي
 لما يزيد هاد ونقادها وتبعث لما يكسبها صفا ونقا كقوس الشيخ
 بلك الله التي صفت من دون الطبيعة وخلصت عن كدر الطبيعة بل اتخذ
 بكلمة القوس واشتغلت للعقول عن المحسوس فلا يقصد من العلوم الا
 ما يكون معلومة اجل معلوم ولا تراول من الصناعات الا ما يتوصل
 به الى ذلك اشرف الموجودات مثل طلبه في هذا الوقت من الاسطلاب
 وعمله على اقرب الطرق من القلوب فانما يريد الله ما سرنا ان اثبت له صفة

بالنظر

الاول فاحذف ما بين مركز في الصفيحة الاولى وبين تقاطع مخطوط الادنى مع الخط
 مع خط فندبر في صفيحة الشبكة على مركز دائرة . وندير ايضا على مركز
 دائرة صغيرة كهنية الفلاس المنزلة في المكتوب للقطعة نفوس قوس .
 مساويا العرض للبد الذي يفقد له ونستخرج الملاقى على هيئة مستخرج جبر في الاسطر
 ونظن نصف العرض ما يقع بين دائرتي . ولكن ذلك قوس . . .
 نستخرج لهذا الملاقى مخطوطا عشرة درجات ونظنها ايضا ما يقع بين الدائرتين
 المذكورتين ولكن قوس . يكون قطعة هي التي يحتاج اليها من
 الصفيحة فليجعلها من جهة نقطتي بالفلاس ونقطع سائر الصفيحة ونكتب على
 الملاقى مقدار عرضها الذي عمل له ونكتب بالفلاس والصفيحة على المركز وننظنها في
 الاسطر الاربعة من جهة ظهرها وما من جهة وجهه كيف استحسننا وان شئت اضعنا
 الى كل واحد من خطوط اقاما عن جهة لعدة عرض ونستخرج لكل واحد منها
 مخطوطا عشرة اجزاء على شبه ما عمله مستخرج الصفيحة الا فانية ووصلنا كل
 واحد من تلك القطع بالفلاس حتى يكون لعمود كثير ويكون احسن في الصورة بل لو
 لم يمت الصفيحة بانظارها بل التوسع بفعل ذلك احتمال افا كانت كثيرة وقارب
 ان تم العرض انتم هم وتمام هذه الالة ثم انما نحتاج الى عدد ما وعدنا والوقت ما
 بين الله وتوفيقه . ويرى المحقق على كمال حال الصلابة على
 متصلا بالعنبر اتصال على الدائرة
 اكرم العنبر واطهر آل

الصفيحة العنبرية
 في
 آلات رصدية
 لمؤلفها
 حسن زاده الآمل

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الحمد لله رب العالمين ، وصلواته على خير خلقه خاتم النبيين محمد المصطفى وآله الذين هم أساس الدين وعماد اليقين ، وجميع سفراء الله المكرمين وعباده الصالحين .

وبعد فيقول الراعي رحمة ربه العزيز المعز ، واليقين الموقن ، والغنى المعني : الحسن الطبري الآمل : هذه وجيزة مختصرة في فصلين ، الأول منها محرر في تميز الهيئة عن التجسيم ، والثاني منها مرصّف في عرفان طائفة من الآلات الرصدية التي سردتها في الأيام الخالية من الصحف التالية كالمجسطى لبطليموس القلّودي الذي حرّره المحقق الخواجه نصير الدين الطوسي ؛ وخلاصة ذلك المجسطى بتحرير فخر المهندسين يحيى الدين يحيى بن محمد بن أبي الشكر المغربي الأندلسي ؛ وشرح نظام الدين النيسابوري على الأول منها ؛ والزيح الصابي للبستاني ؛ وشرح تذكرة الخواجه الطوسي في الهيئة ، للعلامة الخفري ، والفاضل البرجندي ، وغيرها من الكتب المذكورة في أثناء تعريف تلك الآلات .

ثم سميت ذلك التراث العلمي أعني تلك الوجيزة المنيفة الكريمة :

« الصحيفة العنبرية في آلات رصدية »

والمرجو من الله ذي المعارج أن تكون الصحيفة أثراً مؤثراً في مؤرخيها ، وقد بشر سبحانه بقوله الكريم : إِنَّا لَنُضِيعُ أَجْرَ أَحْسَنَ عَمَلًا .

الفصل الأول في تميز الهدية عن التمجيد

قوله سبحانه : هو الذي جعل الشمس ضياءً والقمر نوراً وقدره منازل لتعلموا عدد
السنين والحساب ما خلق ذلك إلا بالحق يفصل الآيات ليعلموا . (يونس - ٧) .
أما بعد فإن المتفكرين في خلق السموات والأرض قد اهتموا من قديم الدهر في معرفة
ما في القبة الزرقاء من الأجرام العلوية وأوضاعها وحركاتها وأبعادها وصور
ومنازلها وأطوالها وعرضها الفلكية ونظائرهما من العلوم الرصدية ؛ وقد
تعبوا أنفسهم وأسهروا أعينهم في بناء مرصد سماوية ما تدهش الأبواب ؛ ثم
ضبطوا ما حصلوها بالأرصاد في الأزياج . والعالم الخبير بها يرى أنهم رققوا
في العمل بحيث لم يكن بين المتقدمين والتأخرين في جل ما وجدوه بالرصد وغيره
اختلاف مع بعد العهد وطول الزمن ، وإن كان ففي الثواني والثالث لا في الدرجات
والدقائق غالباً . مثلاً مدة السنة الشمسية :

عند بطليموس صاحب المجسطى	٣٦٥ يوماً و ٥ ساعات و ٥٥ دقيقة و ١٢ ثانية .
وعند البتاني مؤلف الزيج الصابي	" " " " " ٤٦ " ٢٤ "
وعند محمد بن البرقي مؤلف تلخيص المجسطى	" " " " " ٤٨ "
وعند الراصدين في مراغة	" " " " " ٤٩ "
وعند الراصدين في سمرقند	" " " " " ٥٠ "
وعلى الزيج الهندي	" " " " " ٤٧ "
وعلى الزيج البهاري وهو أدق الزيجات	" " " " " ٤٨ " ٤٦ و "
٦ ثوان و ١٠ روابع .	

وعلى حساب الراصدين في الغرب وزيج لوريه الفرنسوي مثل البهاردي إلا ١٠ رابع.

وكذلك الحجة الوسطية للفرع على صدره سمعته ١٠ ٣٥ ٢.

وعلى الزيج البهادرى

وعلى الزيج البهاري
 " " " ١ ٢٤ ٣٤ ٢١
 والميل الكلي بين المعد ومنطقة البروج، وجد أبرخس (هيبارك)، في ١٧٨ من الاسكندراني بأفق
 الرومية الكبرى ٢٣ درجة و ٥٣ دقيقة .

وطلسم في ٦٣ من الاسكندرية باق الاسكندرية ٢٣ ٥١ ٢٠

واصحاب زيچ الخ بيك في ١٧٤٤ من الاسكندرية بافق سترند

وصاحب الزنج الهندی فی ۲۰۲۸ من الاسکندرانی بافق شاهجہ آباد ۲۸ ۲۹ .

صاحب الزج البھاری فی ۲۱۴۸ھ من الاسکنڈیا بافق صاحب

ومن ذلك نبهت على أن خالق العالم جل جلاله خلق العالم على أحسن صورة وهيئة، خلق السماوات والأرض بالحق، وبالعدل قامت السماوات والأرض فتبارك الله أحسن الخالقين؛ ونظمه على أتم نظام وقوام تعالى الله رب العالمين. والشمس تجري لمستقر لها ذلك تقدير العزيز العليم والفرقان منازل حتى عاد كالعرجون القديم ينبغي لها أن تدرك القمر ولا الليل سابق النهار وكل في فلك يسبحون.

فالحظ جناباً تبهرك عجايبه « الذي خلق سبع سموات طباقاً ما ترى في خلق الرحمن ^{متفاوت} تفاوت
فارجع البصر هل ترى من فطور ثم ارجع البصر كرتين ينقلب اليك البصر خاسئاً وهو ^{حسير} حسير « (الملك).

والاختلاف القليل في المصردات نشأ من اختلاف الآلات الرصدية ونصبها من حيث الرقعة والاستواء كما اشار اليه الفاضل البيرجندى في شرحه على الباب الرابع من المقالة الثامنة

من زيج الخبيك ؛ على أن اللحد ومنطقة البروج إقبالا وإدبارا وتقارنا وتباعدا
كما في التذكرة في الهيئة للمحقق الطوسي ؛ والعجب أنه من رأى أهل عصرنا من منجيين

الإفرنج أيضاً، ولنا رسالة مطبوعة في ذلك مسماة بـ «الرتق والفتق» تبحث فيها عن
كرامة «أولم ير الذين كفروا أن السموات والأرض كانتا رتقا ففتقناها (الأنبياء-

٣٢) . فاعلم أن الميل الكلي ينقص كل سنة نحو نصف ثانية تقريباً، وبالتحقيق ١/٤٤٨^١ ففي كل عشرين سنة ينقص الميل الكلي مقدار ١/٦٨٠^٢ ، على التفصيل الذي تجده في الدرس

الثلاثين من كتابنا « دروس معرفة الوقت والقبلة » .

والرصدى الكبير المولى غلامحسين الشيرازى الجوفورى صاحب الزيج البهارى قد ذكر في الباب الثالث من المقالة الثالثة من ذلك الزيج (ط هند - ص ٧١) مقدار الميل الكلى من زمان هيبارك المعروف بأبرخس الذى كان قبل بطليموس صاحب المجسطى الى مبدء التاريخ من الزيج البهارى وهو سنة ١٢٥١ هـ ، فتجد مقدار الميل الكلى فى كل رصد مقدم أكثر مما فى المتأخر كما تقدمت الإشارة إليه آنفاً ، فالميل الكلى يذهب الى الانتعاش فيلزم اختلاص مقادير الأرصاد فى ذلك قبصر .

ولا يخفى عليك أن هؤلاء القوم المكرمين عزموا عزيمةً دونها العيوق منزلةً ، وكذا انفسهم ليس لغيرهم طاقة . ونعم ما قاله المحقق القوشجى فى شرحه على الفصل الثانى من المقصد الثانى من تجريد الاعتقاد للعلامة نصير الدين الطوسى : « كفى بهم فضلاً أنهم تخيلوا من الوجوه الممكنة ما ينضبط به أحوال تلك الكواكب مع كثرة اختلافاتها على وجه تيسر لهم أن يعينوا مواضع تلك الكواكب واتصالات بعضها مع بعض فى كل وقت أرادوا بحيث يطابق الحسن والعيان مطابقة يتحير فيها العقول و الأذهان . ومن تأمل فى أحوال الأطلال على سطوح الرخامات شهد بأن هذا الشيء عجاب ، وأثنى عليهم بثناء مستطاب » .

ثم أعلم أن ما فى تلك الأزياج والصحف من العلوم المكنونة والمطالب المخزونة على نونين : النوع الأول مبني على الأصول الصحيحة المتقنة ، والقواعد القويمة المبرهنة بالقضايا الرياضية الهندسية والحسابية ، مروج عند العقل والشرع لا يعتز به ريب ولا يشوبه عيب كتعيين جهة القبلة فى البلاد ، ومعرفة الكسوف والخسوف والهملال ، والعلم بمقادير الأيام والليالى والشهور والأحوال ، ونحوها من الأمور المفيدة للناس والمرضية عند العوام والخواص ، وندب ورغب إليها القرآن الكريم فى عدة مواضع ، منها قوله سبحانه : « وهو الذى جعل لكم النجوم لتهتدوا بها فى ظلمات البر والبحر قد فصلنا الآيات لقوم يعلمون » (الأنعام : ٩٧) . ومنها قوله تعالى شأنه : « هو الذى جعل الشمس ضياءً والقمر نورا وقد رزقنا الليل القمر لعل فى السنين الحساب ما خلق الله ذلك إلا بالحق

يفصل الآيات لقوم يعلمون » (يونس : ٧) . ومنها قوله عز من قائل : « يسئلك عن الأهلة قل هي مواقيت للناس والحج » (البقرة : ١٨٩) ، وغيرها من الآيات الكريمة . وفى هذا النوع دونت كتب قيمة كان كثير منها يتعلم فى المدارس العلمية الروحانية ، ورغب عنها الأثراهل زماناً واتخذوها سخرية بخيالات واهية وتسويلات شيطانية قرعت سمعهم وأشربت فى قلوبهم كغيرها من شعب العلواء ، وترشدت إليها الصحف الكريمة الباقية من مشايخ المعارف الإسلامية فى مكاتب الأرض .

فيا أخواننا المشتغلين بتعلم علوم الدين وتعليمها إن هذه العلوم بدكم اللازم ولا حين مناص لأن كتابنا القرآن البين والأخبار الواردة من أوليائنا المعصومين - صلوات الله عليهم أجمعين - فى فنون علم الدين أحسن الحديث ، وحاول من كل شيء ما يتخير فيه العقول ، وفهمها يحتاج الى علوم كثيرة عقلية ونقلية بجميع شعبها كما عرّجنا منها الشهيد الثانى فى قضاء اللمة .

وأما راجعت كتب التفسير والفقه وشرح الأخبار وغيرها تشاهد تبحر علمائنا الأفاضل فى فنون علو الدين . أرايت هل يتيسر لمن أعرض عن الشعب الرياضية من الحجاب الهندسة والهيئة أن يدرك مسائل الوقت والقبلة والهملال والإرث والوصية ونحوها المدونة فى الكتب الفقهية ، وهكذا فى سائر العلوما المحتاج إليها فى فهم ملابسة الشرع .

على أن العلوم الرياضية لاسيما الهندسة مما تقوى الفكر وتعينه فى كل علم ، وما أحسن ما قاله ابن خلدون فى مقدمة تاريخه (ط مصر - ص ٤٨٦) : « أعلم أن الهندسة تفيد صاحبها إضاءة فى عقله واستقامة فى فكره لأن براهينها كلها مبتدئة الانتظام ، جليلة الترتيب لا يكاد الغلط يدخل أقيستها لترتيبها وانتظامها فيبعد الفكر بما رسته عن الخطأ وينشأ لصاحبها عقل على ذلك المهيح . وقد زعموا أن تركان مكتوباً على باب أفلاطون : « من لم يكن مهندساً فلا يدخل منزلنا » . وكان شيخنا - رحمه الله - يقولون : « ممارسة علم الهندسة للفكر بمثابة الصابون للثوب الذى يغسل منه الأقدار وينقيه من الأوساخ والأدران » ، وإنما ذلك لما أشرنا إليه من ترتيبه وانتظامه .

وأما النوع الثانى فهى أحكام نجومية كوقوع زلزلة ونزول غيث وحدوث خسوف ورخاء وتحط وغلاء ونحوها المستفادة من إوضاع الكواكب على ما بين فى كتب الأحكام

النجمية من المائة كلمة لبطلين وكتاب الأثر والأشجار وكفاية التعليم وروضة البحين
وتنبيهات المنجمين ولوائح القمور والرسالة العلائية وبرهان الكفاية وأصول كوشيار
تصانيف أبي معشر البلخي وغيرها .

وخلاصة كلا القائلين بالأحكام هي ما أتى به ابن خلدون في مقدمة تاريخه (ط مصر -
ص ٥١٩) حيث قال : « هذه الصناعة يزعم أصحابها أنهم يعرفون بها الكائنات
في عالم العناصر قبل حدوثها من قبل معرفة قوى الكواكب وتأثيرها في المولدات العنصرية
مفردة ومجمعة فنكون لذلك أوضاع الأفلاك والكواكب دالة على ما سيحدث من
نوع من الأنواع الكائنات الكلية والشخصية »

وقد تشاجر كلاهم في نقض الأحكام النجمية وإبرامها ، حتى أن بعضهم ذهب
إلى أن ما ورد في الشرع من تكذيب المنجمين نحو الحديث المأثور المشهور عن رسول
الله - صلى الله عليه وعلى آله وسلم - : « كذب المنجمون ورب الكعبة » محمول على
النوع الثاني أي على الأحكام النجمية .

أقول : إن مشايخ العلوم الفلكية وغير الفلكية كما سجلوا النوع الأول وعظموا ،
طعنوا في الأحكام ولم يذعنوا بها ، ولما لم يفرق الناس بينها اشتبه الأمر
فقا سوا الثاني بالأول . مثلاً لما رأوا أن محاسباً استخرج من الزيجات أن الشمس
تنكسف في يوم كذا وفي ساعة كذا ومدة كذا فانكسفت الشمس كما أخبر ، أيقنوا بأن كل ما
أخبر فيه من الأحكام وغيرها حق صادق مطابق للواقع مع أن بينهما بونا بعيداً .

وفي ذلك أفاد المعلم الثاني أبو نصر الفارابي في رسالته في فضيلة العلوم والصناعات
(ط حيدرآباد الدكن الهند - ص ٧) حيث قال : « الأسماء المشتركة قد تصير سبباً
للأغلاط العظيمة فيحكم على أشياء بما لا يوجد فيها لأجل اشتراكها في الاسم مع ما
يصدق عليه ذلك الحكم كالأحكام النجمية فإن قولنا الأحكام النجمية مشتركة
لها هي ضرورية كالحسابيات والمقاديرات منها ، ولها هي ممكنة على الأكثر كالتأثيرات
الداخلية في الكيف ولها هي منسوبة إليها بالظن والوضع وبطريق الاستحسان والحسبان
وهذه في ذاتها مختلفة الطبائع وإنما اشتراكها في الاسم فقط »

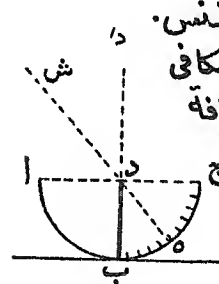
وأقول : إن ما ورد في الشرع من تكذيب المنجمين نحو الحديث المذكور آنفاً : « كذب المنجمون ورب الكعبة »
فالحن في ذلك ما قاله الصدوق - رحمه الله عليه - في باب الخمسة من الخصال من أن المنجم هو
يقول بقدم الفلك ولا يقول بمفلكه وخالقه عز وجل . فالنجم الذي كذبه الشرع هو

الدهري المادي الذي كذب الشرع رأيه الباطل كما في جاثية القرآن الكريم : « وقالوا ما هي إلا
حياتنا الدنيا نموت ونحْي وما يهلكنا إلا الدهر » . وبهذا المنجم الدهري كالطبيب الدهري ففي
الديوان المنسوب إلى الوصي الإمام أمير المؤمنين عليه السلام : « قال المنجم والطبيب
كلاهما / لن يحشر الأجساد قلت اليكما » فالتكذيب راجع إلى ذلك الرأي الغافل بل الباطل
منها لا إلى علم النجوم والطب فتبصر . ثم استيفاء البحث في المقام يطلب في الدرس الخامس
من كتابنا « دروس معرفة الوقت والقبلة » فإن شئت فراجع .

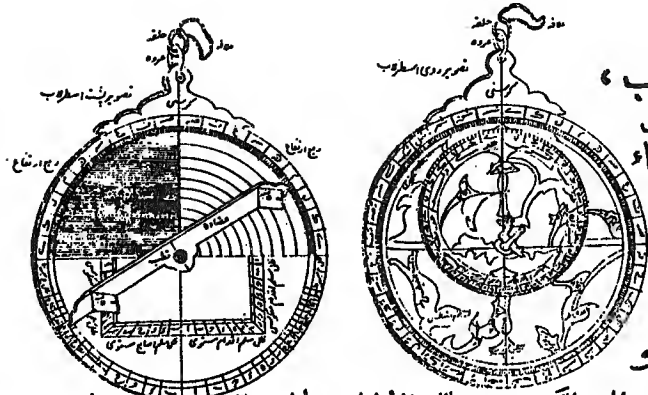
الفصل الثاني عرفا طام من الآلات الرصدية

ويعبني أن أذكر ههنا طائفة من الآلات الرصدية فنقول إن هؤلاء المتفكرين في خلق السماوات والأرض قد أبدعوا واخترعوا من أفكارهم البديعة آلات رصدية على أنحاء معجبة وأنواع عديدة تتغير العقول منهممهم العالية وانظارهم الراقية. وقد صنف أبو علي حسن المراكشي كتاباً في وصف الآلات الرصدية سماه «جامع المباري والغايا» والنصف الأول من ذلك الكتاب المستطاب قد ترجم بالفرنسية وطبع بالفرنسية أيضاً. وكذلك مؤيد الدين العرضي صنف رسالة حاوية للآلات الرصدية التي كانت في مرصد مراغة؛ ولكن لم يحضر في الكتابان وقد جمعت اسامي عدة آلات رصدية من الصنعة التي تصنع في طائفة منها النكتة السابعة والستون والسمائة من كتابنا «الف نكتة ونكتة»، ونأتي بها ههنا مع اشارات وبيانات وإضافات جمعناها بعد ذلك لحملها تكون مفيدة لمن هو أهل لها، والله سبحانه أفاض القلوب ومناخ الغيوب، وهي ما يلي:

١- الإسكاف، وقد اخترعها الفلكي اليوناني إراتوستينس المتوفى سنة ١٩٤ قبل ميلاد المسيح عليه السلام. وقد ذكره الفاضل السنيوكرولونيوس في كتابه القيم «علم الفلك تاريخه عند العرب في القرون الوسطى» (ط ١ - ص ٢٧) وبين فيه صورة صنعته، فقال: «أما بعد مدار انقلاب الشيطان أي الانقلاب الصيفي عن خط الاستواء فكان قدره ٢٣ ٤٤ في عصر إراتوستينس. ثم استخدم الفلكي اليوناني في الاسكندرية آلة سميت باليونانية سكا في أي القارب أو الزورق، وهي عبارة عن نصف كرة معدنية مجوفة مدرجة في جوفها وضع تحديها على الأرض ونصب في وسط تجوفها شخص (أي شاخص) يوافق طرفه نقطة مركز الكرة، فمن الواضح أن الشخص هو نصف قطر الكرة»



وأن امتداده الوهمي تحت الأرض يصل إلى مركز الأرض فيشير طرفه سمت رأس البلد. فليكن ابج (في الشكل) قطع الآلة على مستوياً بشخص ب د فظاهراً ك د سمت رأس البلد. و إن فرضنا الشمس في نقطة ش وقع ظل طرف الشخص على نقطة ه من التجوف المدرج فكانت زاوية د د ش = زاوية ب د ه = قوس ب ه مقدار بُعد الشمس عن سمت الرأس في ذلك الوقت وذلك البلد



٢- الاصطراب

وهي من أهم الآلات الرصدية، وهي على أنحاء عديدة من الزودقي والمسطح الشمالي والمسطح الجنوبي والصليبي واللولبي والبسطي والكروي والمسطلي والتام والثلاثي والمجتمعي وغيرها.

والاصطراب ذات أجزاء عديدة، وقد نظمها بعض الشعراء في البيتين، وقد نقلها أبو الفضائل الشيخ بهاء الدين العاملي في أول رسالة الفارسية في الاصطراب المسماة بالتحفة الحاتمية، المشتهرة بـ «هفتاد باب»:

أما استصفايح شظايا بدران پس حلقه وعروه علاقه اعيان

فلس وفس عضاده وقطب وبرى كرسى ويدر وعنكبوت ودفان

يستعمل من الاصطراب كثير من الأعمال الرصدية على مبانيها الرياضية كعرفة الميل الكلي وارتفاع الكواكب وتقاويمها وميولها وعروضها، ومقادير ساعات الليالي والنهار، وما بين الطلوعين، وتحويل الشمس بروجها، والمطالع الاستوائية والأفاقية، وعروض البلاد وأطوالها، وارتفاع المرتفعات، وعمق الآبار، وعمق الأنهار، ودرجات انحراف قبلة البلاد، وغيرها المسائل الكثيرة الأخرى. وقد صنفوا في العمل بالاصطراب كتباً ورسائل كثيرة، عدة نسخ مخطوطة منها موجودة في مكتبتنا، ومن أهم تلك الشروح شرح العلامة عبد العلي البيهقندي على رسالة الخزانة نصير الدين الطوسي المعروف بـ «بيست باب و معرفت اسطراب»، وكذلك رسالة أخرى في شرح

« بيست باب » موجودة في مكتبتنا أيضاً ، ولكنها عادية للصفحة الأولى منها ولذا لا نفر من هو شارحها . وكذلك رسالة أخرى هي علق نفيس جداً في مجموعة نحو خمس عشرة رسالة رياضية أولها بعد البسلة : « القول الأول من كتاب الألوحد كال الدين أبي الفتوح احمد بن محمد بن السري في كيفية تسطيح البسيط الكرى وهو المعروف بالاصطرلاب ... » ، وهذه الرسالة الكرية في تسطيح بسيط الكرة لها شأن جداً في صناعة الاصطرلاب .

العلامة عبد الرحمن الصوفي المتوفى سنة ٣٧٦ من الهجرة ، صنف كتاباً في العمل بالاصطرلاب مشتملاً على ابواب آخرها الباب السادس والثمانون وثلاثمائة ، وذلك الكتاب القويم القيم العظيم قد طبع سنة ١٣٨١ هـ في حيدرآباد الدكن الهند ، ونسخة منه موجودة في مكتبتنا ، وفي العمل بالاصطرلاب قد استفدنا منه جداً .

وقال جمال الدين ابوالحسن علي بن يوسف القفطي في ترجمة جابر بن حيان الصوفي من كتابه النفيس الموسوم بتاريخ الحكماء (ط ١ - مصر - ص ١٤٠) : « وذكر محمد ابن سعيد السرقسطي المعروف بابن المشاط الاصطرلابي الأندلسي أنه رأى لجابر بن حيان بمدينة مصر تأليفاً في عمل الاصطرلاب يتضمن ألف مسألة لا نظير له . »

والعلامة الكبير البريجان البيروني قد صنف كتاب الاستيعاب في صناعة الاصطرلاب وهما هو ذلك الكتاب المستطاب بين يديك . وكما أن كتابه القانون المسعودي هو المجسطي الإسلامي حقاً ، وكذلك كتابه الآخر المسمى بالصيد في الطب المستور عظيم في موضعه الخاص به ، وكتاباه الآخر في معرفة الجواهر الموسوم بـ « الجواهر في الجواهر » ، وهكذا سائر كتبه القيمة لكل واحد منها شأن عال في موضعه ، كذلك من جملة تلك الذخائر الغالية الخالدة هذا الكتاب المستطاب المسمى بالاستيعاب في صناعة الاصطرلاب . وتجدر في ذكره في كتاب الظنن أسامي ثم إن عمل عبدة الأئمة في صناعة الاصطرلاب ممتاز بين سائر صناعاتها ، والاصطرلاب التي هي بامضاءه الأصيل لها أهمية خاصة . واني قد رأيت عدة اصطرلابات بامضاء عبدة الأئمة وكانت كل واحدة منها مجعولة بلا دغدغة ، وكان ثمن كل واحدة منها على مقدار ثمن شبيهها فقط ، ثم وجدت آخر الأمر بالفحص صانعها المغفل فزيتته عن ذلك العمل الغلط وفعله الحراة على التفصيل الذي تجد

في النكتة ٧٠٤ من كتابي الف نكتة ونكتة .

واختلفوا في بيان لفظة الاصطرلاب فذهب بعضهم إلى أنها كلمة يونانية ، و أن هيبارك (ابرخس) قد اخترعها قبل الميلاد بقرون ، وأنها مركبة من كلمتين أحدهما Astrolabe بمعنى الكوكب ، والآخرى Lambanin بمعنى المرأة أو الميزان أي آلة يرى بها أو يوزن بها الكوكب .

وقال البيروني في التفهيم (العربي المترجم باللغة الانكليزية - ص ١٩٤) : الاصطرلاب هو آلة لليونانيين اسمها اصطرلابون أي امرأة النجوم ، ولهذا خرج له حمزة الاصفهاني من الفارسية أنه ستاره ياب . ونحوه في الباب الرابع من التفهيم الفارسي (ط ١ - ص ٢٨٥) : « اصطرلاب چیست ؟ اين آلى است يونانيان را نامش اسطرلابونى آيينه نجوم ، و حمزه اسباها نى اورا ز پارسي بى آورده نامش ستاره ياب است . » وقد بسط القوي في صناعة الاصطرلاب الرصد الكبير المؤيد محمد بن وقال الكاتب الجليل في كشف الظنون عن أسامي الكتب والفنون (ص ١٠٦ - ج ١ - ط ١) : « علم الاصطرلاب هو علم يبحث فيه عن كيفية استعمال آلة معروفة يتوصل بها إلى معرفة كثير من الأمور النجومية على سهل طريق وأقرب مأخذ مبين في كتبها كارتفاع الشمس ومعرفة الطالع وسمت القبلة وغير ذلك ، أو عن كيفية وضع الآلة على ما بين كتبه وهو فروع علم الهيئة . »

واصطرلاب كلمة يونانية أصلها بالسين قد يستعمل على الأصل ، وقد تبدل صداداً لأنها في جوار الطاء وهو الأكثر . يقال : معناها ميزان الشمس ، قيل امرأة النجم ومقياسه . ويقال له باليونانية أيضاً اصطرلابون ، واصطر هو النجم ، ولا فون هو المرأة ، ومن ذلك سمي علم النجوم اصطرلابيوميا . وقيل إن الأوائل كانوا يتخذون كرة على مثال الفلك ويرسمون عليها الدوائر ويقسمونها بالنهار والليل فيصحبونها المطالع إلى زمن إدريس عليه السلام ، وكان لإدريس ابن يسمى لاب وله معرفة في الهيئة فبسط الكرة واتخذ هذه الآلة فوصلت إلى أبيه فتأمل وقال : من سطره ؟ فقيل : سطرلاب ، فوقع عليه هذا الاسم . وقيل اسطر جمع سطر ولا ب اسم رجل . وقيل فارسي معرب من استاره ياب أي مذكر اجوا الكواكب ، قال بعضهم : هذا الظن وأقرب إلى الصواب لأنه ليس بينهما فرق إلا بتغيير الحروف وفي مفاتيح العلوك الوجه الأول . وقيل أول من وضعه بطليموس ، وأول من علمه في الإسلام ابراهيم بن حبيب الفزاري . ومن الكتب المصنفة فيه تحفة الناظر وبهجة الافكار وضياء الأعين . »

أقول: إن غير واحد من المعاصرين قد بذلوا الجهد والجدد في أمر الأسطرلاب منهم
 الفضل المعظم السيد جلال الدين الطبراني في أثره الفارسي الموسوم بـ «گاهنامه»
 وذلك الأثر القيم حاو لمطالب أخرى أيضاً تعرف سائر الآلات الرصدية، والمسائل العالية
 الرياضية والكتب القيمة المصنفة فيها. وعدة آلات رصدية في هذه الكراسة منقولة منه، ولكن
 ومنهم الفاضل المفهم الدكتور أبو الفضل النبوي قد صنف تراثه العلمي بالفارسية،
 الموسوم بـ «هدايت طلاب به دانش اصطرلاب»، وقد أجاد وأفاد في تأليفه.
 ومنهم الفاضل المكرم محمد أمين الرياحي قد اهتم بتصحيح ونشر أشرن قويمين فارسيين
 صنفهما محمد بن أيوب الحاسب الطبري الآمل من مشايخ العلم في القرن الخامس
 من الهجرة، أحدهما رسالة «شش باب» - أي ستة أبواب - في معرفة الاسطرلاب
 وثانيها «كتاب العمل والألقاب في معرفة الاسطرلاب»، وقد أجاد ذلك الفاضل
 الكريم أيضاً في مقدمته عليها والتحقيق فيها.

ومنهم الفاضل المحترم الشريف از غزني، صنف كتابه الشريف بالفارسي وهو
 المسمى بـ «اسطرلاب يا شمارشگر نجومی»، وهو أيضاً بذل الجهد والجدد في
 ذلك التصنيف المنيف. شكر الله سبحانه مساعيهم الجميلة، وقد قال عز وجل
 من قائل: إنا لانصيح أجراً من أحسن عملاً.

والكلام في الاسطرلاب ذو شجون كثيرة، ونكتفي بما اشرنا اليه فيه. وهذا الراقم
 المستكين حسن الطبري الآمل (المشتهر بحسن زاده آملی)، قد تعلم العمل بالاصطرلاب
 من حضرة استاذ الفريد معلم العصر العلامة ذى الفنون الحاج الميرزا أبي الحسن
 الشعراني - رفع الله المتعالى درجاته - بعد ما تعلم عنده عدة كتب ورسائل
 هيئية ورياضية كالهئية الفارسية للقوشجي وشرح الجفيني واصول أقليدس
 واكرمانالاؤس وشرح الخفري على التذكرة وغيرها. وقد حررت ونظمت
 تاريخ بدء ذلك التعليم والتعلم يحكيه ديواني بالفارسية (ص ۵۲) وهو
 مايلي:

« در ماه مبارك رمضان ۱۳۷۴ هـ ق، در مدرسه مروی تهران از استاد علامه
 شعرانی - روحی له الفداء - بیست باب اسطرلاب خواجه نصیرالدین طوسی قدس -

فرامی گرفتیم، و آلت اصطرلاب از کتابخانه مدرسه ما مبرده مطابق شرایط کتابخانه به امانت
 گرفتیم، در وصف اسطرلاب گفتیم:

مرایار عزیزی در کنار است	که بیرون وصف جشن از شما
بود حلقه بگوش عروہ دین	علاقاش باشهو هشت و چار است
به پیشانی آن ماه درو هفت	تمام آیه الکسی نگار است
مقرنس حجره اش اندر بزرگی	نهم چرخ جهان به قرار است
کشیده پرده ای بر روی عالم	که تار عنکبوتش بود و تار است
به صورت آفرین صد آفرین باد	ز خالی برب لعل نگار است
چو جام جم جهان در او نمایان	چو زلف دلبر بر تار و مار است
بعمرخویش باشد خضر ثانی	بتن رویین روم اسفندیار است
طلسمی باشد از سر الهی	که افسون فروز از صد هزار است
بگرداگرد آن شمع دل افروز	حسن از عشق او پروانه زار است
گرفتیم تار آغوشش بگفتا	که تار میخ محبت یادگار است
بگفتیم سوم ماه مبارک	هزار و سیصد و هفتاد و چار است

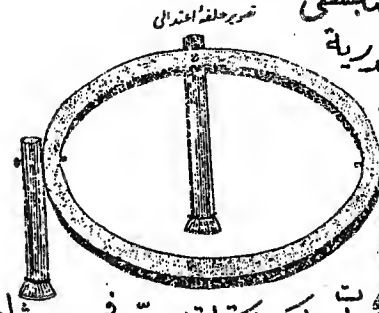
۳- آله تعیین انعطاف الأشعة، اخترعها القدماء وكانوا يدركون
 بها انعطاف الشعاع أي انكساره.

۴- البيضة، الباب السابع والخمسون من الزيج الصابي للبثاني في ختم الكتاب وصنعة البيضة
 واللبنة والعزادة للرصد، قال: «صنعة الآلة التي على هيئة الفلك الرسوم عليها
 كواكب الأثير وتدعى البيضة. قال: «تخذ كورة من نحاس محكمة الاستدارة صحيحة من
 كل جهة سلسلة السطح مخروطية في الشهور بأي عظم شئت وتعلم فيها قطبين متقابلين على
 قطرها، ونقسم ما بين القطبين على ظهر الكرة بنصفين...» (ط ۱ - ص ۲۱۰).
 ۵- الحُكّ، وهي على أنواع نوع منها يسمى بـ «آيينه کیتی نما»، وحكّت من هذه النوع حوزة غنا
 وهي جعبة مدوّنة من شبه مؤلف من قطعتين تفتحان وتغلقان، وقد سطرت في خارجها وداخلها مقادير
 انحراف كثير من البلاد، وقد نصبت في داخلها صحيفة أخرى من الحُكّ المغناطيسي تعلم منها الجواهر الأربع
 من الشمال والجنوب والشرق والمغرب، وفي وسطها من داخلها شاخص صغير منضوّع على خط نصف
 النهار ومحيط الصحيفة الداخلية منقسم على أربعة أقساماً متساوية وكل قسم منها تسعون درجة، وعلى

مركز الصفيحة من داخل عربة تكبر تعلمها خط سمت القبلة، وقد كتب حولها من خارجها هذا البيت:
 انا بن آيين كيتي نمار قبله راجي به عقر نقطه جرج راجي ميزان
 به بين بعد بله ارجنو وارشال آنكه بهر سو منتهي كمره سميت قبله باشلان

والظاهر أن هذه الصنعة التي عندنا من مصنوعات العصر الصفوي، وكذلك حكت آخر على هيئة السلخانة موجودة عندنا، وهي أيضاً من الصناعات البدعية العتيقة المعجبة؛ وكذلك حكت آخر أعجب منهما؛ والحمد لله رب العالمين.

٥- الحلقة الاسكندرانية، وتسمى الحلقة الاعتدالية أيضاً، وقد نصبت باطليموس في مرصد الاسكندرية والمهندس خير الله خان لطف الله في شرحه الفارسي على المجسطي التتويك «تقريب التتويك» قد ذكر الحلقة الاسكندرانية في الفصل السادس من المقالة الأولى من المجسطي في أن الأرض كالنقطة عند تلك البروج، وهذا الشرح مبسوط كبير جسيم جداً. نسخته من ذلك الكتاب المستطاب بخط ابن المصنف المسمى بعهد علي الرياني موجودة في مكتبتنا، والنسخة كاملة ولنا عليها تعليقات. وذلك الكتاب قد صنف في عصر محمد المهندي، وكان الشارح كان من اصحاب مرصد الزيج للمجاهدين شاه جهان آباد الهند. والحلقة الاسكندرانية مذكورة في الجامع البهاري، وقد بين طريق صنعيته فيه (طهند- ص ٥٠٧)، والتصوير المذكور منقول منه.



٧- الحلقة الخازنية، وهي الحلقة التي صنعها ابو جعفر الخازن في عصر ابي الفضل بن العيمر، وقد ذكره النيسابوري في شرحه على الفصل الحادي عشر من المقالة الأولى من المجسطي في القوس التي بين الانقلابين - اي في تعيين مقدار الميل الأعظم وتحصيله - حيث قال: «... ثم رصد بعد ذلك ابو الحسين الصوفي بشيراز بحلقة قطرها عشرة اذرع سميت الحلقة العضدية، والبتاني بالركة، وابو الوفاء البوزجاني وابو حامد الصغاني ببغداد فوجدوا الميل الأعظم أقل من الذي بيننا بشي يسير، ثم رصد بعد ذلك ابو جعفر الخازن بالرسي وغيره أيام الأستاذ الرئيس ابي الفضل بن العيمر وشاركه ابو الفضل المروزي وغيره

من فضلاء ذلك العصر بحلقة قطرها ثمانية اذرع فوجدوا الميل الأعظم أقل من الذي وجدوه بالحلقة العضدية بشي يسير أيضاً...»

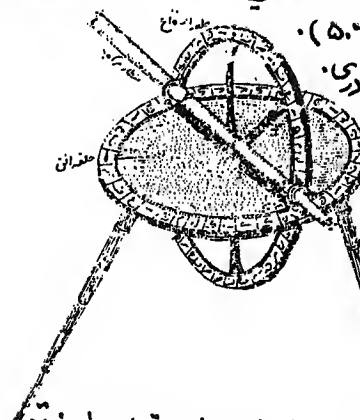
اقول: قد اشرنا في صدر هذه الحيزه إلى أن الدرس الثلاثين من كتابنا «دروس معرفة الوقت والقبلة»، وكذلك رسالتنا الموسومة بـ «الرتق والفتق»، يبحث بنحو الاستيفاء عن الميل الكلي واشتقاصه والأحوال المتفرعة عليهما.

والنيسابوري المذكور هو العلامة الكبير نظام الدين حسن بن محمد صاحب التفسير الكبير المشهور المطبوع المسمى بغرائب القرآن. وفي كتب التذكرة يعرف بالنظام الأعرج النيسابوري. وله شرح على الشافية في الصرف يعرف بين الطلبة بشرح النظام وقد قرأناه في أوئل تحصيلنا في بلدنا الأمل عند علماء بلدنا، ثم وفقنا الله سبحانه بتدريسه على الآخرين. وله شرح على تذكرة الخواجه نصير الدين الطوسي في علم الهيئة موسوم بـ «توضيح التذكرة»، اربع نسخ منها موجودة في مكتبتنا. وله آثار علمية أخرى. وفي ذكرى أن له شرحاً على قانون الشيخ الرئيس في الطب. وكان من علماء رأس المائة التاسعة. ثم إن شرحه المذكور على المجسطي علق نفيس جداً، ونسخة كاملة منه موجودة في مكتبتنا أيضاً، تاريخ كتابتها شهر رمضان المبارك من سنة ١١٨٨ هـ، ولنا تعليقات عليها.

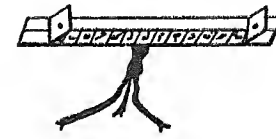
٨- الحلقة الشاملة الأفقية، يفر بها ارتفاع الكوكب سمتة، وقد اخترعها ابو محمد حامد بن خضر الجندي في ايام آخر الدولة، وقد بين كيفية «تصوير الحلقة الشاملة الأفقية» عملها والتعليل بها في الجامع البهاري (طهند- ص ٥٠٦).

وهذه تصوير الحلقة الشاملة الأفقية كما في الجامع البهاري.

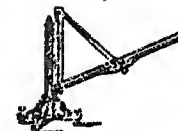
٩- الحلقة العضدية، اخترعها ابو الحسين الصوفي وكان قطرها عشرة اذرع كما ذكرها النيسابوري في شرحه على المجسطي حيث قال في شرح الفصل الحادي عشر من المقالة الأولى منه في القوس التي بين الانقلابين: «... ثم رصد بعد ذلك ابو الحسين الصوفي والنسخة هكذا: ابو الحسين ابن الصوفي باضافه ابن، بشيراز بحلقة قطرها عشرة اذرع سميت الحلقة العضدية...» إلى آخر ما نقلناه آنفاً في العدد ٤.



١٠ - ذات الأوتار ، اخترعها تقي الدين محمد الراصد المتوفى ٩٩٣ هـ ، وله عدد
تأليفات رياضية منها ريحانة الروح في رسم الساعات على مستوى السطوح ، وغيرها
ما ذكرت في « كنهنامه » من سنة ١٣١٠ هـ ش - ص ٧٤ .

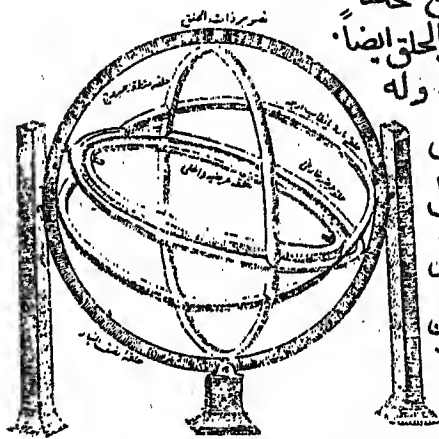


١١ - ذات الثقبين ، قد اخترعها أبرخس
كما قال بطليموس في أول الفصل الرابع عشر من
المقالة الخامسة من المجسطى في قدر أقطار
النيرين والظل عند الاجتماعات والاستقبالات ؛
اتخذنا المقياس الذي وضعه أبرخس بالمسطرة التي طولها أربعة أذرع ، ورصدنا
الشمس بها فوجدنا قطرها غير مختلف في أبعادها من الأرض بشئ محسوس ...
وفي هامش نسخة من المجسطى موجودة في مكتبتنا تعليل في المقام في بيان قوله :
« اتخذنا المقياس الذي وضعه أبرخس بالمسطرة التي طولها أربعة أذرع » ، هذه عبارتها
: « هي الآلة المسماة بذات الثقبين يعرف بها صعود الكوكب في أفلاكها و
هبوطها ، ونسب أقطار الكواكب بعضها إلى بعض ، ويعرف مقدار أصابع
الكسوف قطر النير المنكسف ، وعملها والبرهان على العمل بها مذكور في الكتب » .



١٢ - ذات الجيب ، يستعمل منها جيوب القسي
الفلكية ، فإذا حصل الجيب يعلم منه مقدار قوسه .
أعلم أن بطليموس صاحب المجسطى ومن قبله كانوا يستعملون
الأوتار في الأعمال الرياضية ، واعتبر المتأخرون بدل الأوتار الجيوب أي
انصاف الأوتار بأجزاء نصف قطر الدائرة أي ستون درجة . وتقدير قوس
الدائرة بالجيب استنبطه محمد بن جابر بن سنان البتاني المعروف ببطليموس العرب .
أقول : راجع في البحث عن المقام أعني وتر القوس وجيبها الدرس السابع من كتابنا
« دروس معرفة الوقت والقبلة » ، فإن ذلك الدرس يحوي مسائل شريفة في
الوتر والجيب والجيبارد ، وإن كان كل درس من ذلك الكتاب الكريم على نفيس مضمون .
والمحقق الحاجة نصير الدين الطوسي قد أفاد وأجاد في أواخر الفصل العاشر من

المقالة الأولى من تحرير المجسطى بقوله القويم : « ولما كانت طريقة
التأخيرين في هذا الباب وهو إقامة الجيوب في الأعمال مقام الأوتار أقرب
تناولاً كما سيتضح أردت أن أشير إليها أيضاً ، فأقول : جيب القوس هو
نصف وترضعفها ، وهو لا يجاوز نصف القطر كما لا يجاوز وتر القطر
بل حاله من نصف القطر حال وتر من القطر ، وكل عمود يخرج من أحد طرفي
قوس من دائرة وتقوم على قطر يمر بالطرف الآخر فهو جيب لها ، ويكون الواقع
بين موقع العمود ومركز الدائرة جيباً لتمام القوس من ربع الدور ... »
ولما كان تقدير قوس الدائرة بالجيب من المسلمين فهذا الصنعة أعني ذات الجيب أيضاً
أما من البتاني أو غيره من علماء المسلمين دون غيرهم من المتقدمين من اليونانيين .



١٣ - ذات الحلق ، بكسر الحاء وفتح اللام جمع الحلقة -
أي الآلة ذات الحلق - وقد تسمى بكثرة ذات الحلق أيضاً .
وقال ابن النديم في الفهرست في ترجمته حسن مصباح : وله
من الكتب كتاب العمل بذات الحلق . وكذلك قال في
ترجمة عطار بن محمد : وله من الكتب كتاب العمل
بذات الحلق .
والعلامة البيروني قد ذكر ذات الحلق في الفصل
من الباب السابع من كتابه العظيم المسمى
المسعودي ، حيث قال :
« سؤال : ما الآلة التي

بها رصد البعدين النيرين وكيف استعمالها والقياس بها ؟ جواب :
هذه الآلة هي التي يسميها أهل زماننا هي ذات الحلق ... إلى ما أفاد
وأجاد بطوله . (القانون المسعودي - طحيد كبادالدين الهند - ج ٢ - ص ٧٩٨)
والعلامة النظا الذي ساورني في شرحه على المجسطى قد بين كيفية صنعة ذات
الحلق في الفصل الأول من المقالة الخامسة منه .
وكذلك بين مجي الدين يحيى بن محمد بن أبي الشكر المغربي الأندلسي في تحرير المجسطى
كيفية صنعة ذلك الفصل من المقالة المذكورة وقد أجاد وأفاد . نسخة عتيقة
من ذلك الكتاب المستطاب موجودة في مكتبتنا وتلك النسخة قد كتبت في

عصر المغربي الأندلسي، وكان هو معاصر المحقق نصير الدين الخواجه الطوسي، بل وكان من الراصدين في مرصد مراغة، وفي الصفحة الأولى منه مكتوبة هذه العبارة: «كتاب الكبير المجسطي تأليف ملك الحكماء جاسوس الفلك فخر المهندسين محيي الملة والدين عزيز الاسلام والمسلمين محيي بن محمد بن أبي الشكر المغربي الأندلسي أطال الله بقاءه».

وذلك الكتاب أعني تحرير المجسطي من المغربي هو في الحقيقة خلاصة المجسطي كما نص به في عدة مواضع منه. ثم قال ابن النديم في فهرته في ترجمة الحسن الصباح: «وله من نظم ان ذات الحلق مشتملة على ست حلق وأوسع خلق، ويليق نقل ما في المجسطي بتحرير المحقق نصير الدين الطوسي في المقام توضيحاً للمراد وهو ما يلي:

«في صنعة آلة يقاس بها الكواكب وهي ذات الحلق، لسنا نجد الاختلاف المذكور في ما دون الاجتماعات والاستقبالات من سائر تشكلات القمر بالقياس إلى الشمس كافيًا بل نجد معه اختلافًا آخر يزيد بحسب ابتعاده عن الشمس فيكثر في التربعين ويعود إلى الاختلاف الأول في الاتصالين المذكورين، وقد تبييننا لذلك بما أثبتناه بخرس من ارضاده لمسيرات القمر الجزئية وبما وجدناه بالآلة هذه صفتها:

اتخذنا حلقين متساويين متوازيين السطوح، وركبناهما متقاطعتين على قوائم وأقمنا إحداهما مقام دائرة البروج، والأخرى مقام الدائرة المارة بالأقطاب الأربعة، وأوتدنا في موضعي قطبي البروج من المارة وتدين اسطوانيدين نايتين إلى داخل وإلى خارج، وفي موضعي معدل النهار آخرين نايتين إلى خارج وحدة، وأثبتنا في الودين الأولين حلقين مهندتين تماثلان الحلقين الأوليين بالمقعر والمحدب وتدرجان فيهما وعليهما فتقومان مقام دائرتين من دوائر العرض، وفي الودين الآخرين حلقة تحيط بسائر الحلق ويدور جميعها فيها فتقوم مقام دائرة نصف النهار وترب في داخل العرضية الداخلة حلقة صغيرة مهندمة بحيث لا تخرج عن سطحها وتدر فيهما إلى القطبين لرصد العرض، وركبنا عليها ثقبين متقاطعين ناشرين عن بسط الحلقة لثقبتي الارتفاع، وتتم الآلة بهذه الحلق الست، ثم قسمنا حلقتي البروج والعرضية الداخلة بأقسام الدرج واجزاها ما أمكن.

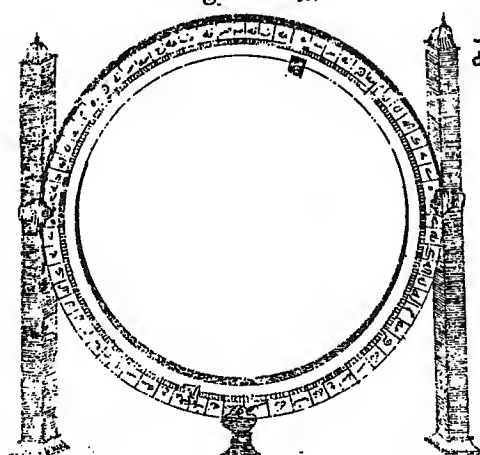
اقول: وفي بعض النسخ جعلت العرضيتان معًا داخل البروج لتتم دورتهما من غير أن يزاخم

إحداهما وتدا قطبي معدل النهار وذلك أصوب، وجعلت حلقة نصف النهار أيضًا مضاعفة وخارجتها مقسومة بالأجزاء لتتحرّك الداخلة فيها فيرتفع القطب في كل افق بقدر عرضه وصارت الحلق سبعة....».

بيان: قوله: «اقول وفي النسخ جعلت...» هذا هو كلام المحرر أعني المحقق الطوسي ومهندم كلمة معربة من اندام، واندام كلمة فارسية؛ والعبارة في «تقريب التحرير» في شرح المجسطي بالفارسية كما عرفناه في عدد «٥» في بيان الحلقة الاسكندرية مترجمة بهذه الصورة: «وثابت كرادينديم رورتين اولين دو حلقه خوش اندام ساخته وبكمال هوارى واستداره رسانيده...» فالمهندم ما يقال بالفارسية خوش اندام وهكذا في شرح نظام الدين النيسابوري على المجسطي: «قال الجوهري في الصحاح يقال هذا شي مهندم أي مصلح على مقدار وهو معرب وأصله بالفارسية اندام، مثل مهندس وأصله اندازة. وفحوى الكلام أنه ينبغي أن يثبت في الودين الأولين وهما الثابتان إلى داخل وإلى خارج حلقتان مهندتان إحداهما من خارج والأخرى من داخل بحيث يماس الخارجة بمقرعها محدد الحلقين الأوليين القائمة إحداهما على الأخرى، ويماس الداخلة بمحدد لها مقعر تلك الحلقين أيضًا، ثم تثبت في الودين الآخرين وهما الثابتان إلى خارج وحدة في موضعي قطبي معدل النهار من المارة حلقة عظيمة تحيط بسائر الحلق وتدر البواق في جوفها وهذه الحلقة تقوم مقام دائرة نصف النهار».

اقول: وكيفية صنعة ذات الحلق كاملة مذكورة في الجامع البهاري بأحسن وجوه (طه هند ص ٥٠٨) مر،

قصور ذات الحلقين



١٤ - ذات الحلقين، من الآلات القديمة التي اخترعوها قبل ميلاد المسيح وقد استعملها ارسطرخس اليوناني قبل الميلاد بأكثر من قرنين. وقد ذكرها بطليموس في الفصل الحادي عشر من المقالة الأولى من المجسطي في معرفة الميل الكلي وقبيل كيفية صنعها، وعبارةها بتحرير نصير الدين الخواجه الطوسي هكذا: «لا في القوس التي بين الانقلابين، هي ضعف القوى الواقعة بين منطقتي معدل النهار وفلك البروج؛ وأبين قطبيها من الدائرة المارة بالأقطاب الأربعة وتسمى

وتسمى غاية الميل، وتؤخذ بالرصد هكذا: لتتخذ دائرة
من نحاس تحيط بها سطوح اربعة متوازية و
تقام مقام نصف النهار وتقسّم بالأجزاء
الثلاثمائة والستين وكسوراتها ما مكن،
وتجعل دائرة اصغر منها شبيهة بها، في
جوفها بحيث يتماثلان بتمام سطحيهما و
يكون وجهاهما من الجانبين في سطح
واحد، وتدور الداخلة في جوف
الخارجة الى الشمال والجنوب من

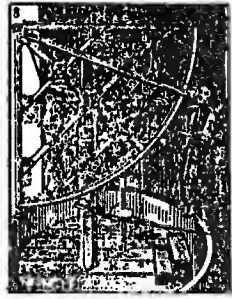


غير أن يخرج عن سطحها،
وتجعل في جزئين متقابلين على أحد وجهي الداخلة شطيتين متساويتين كشطيتي
الأصطرلاب بعينها، ويوضع في وسط عرضهما مقياسان دقيقان يلقيان موضع
من جهة الخارجة ليعرف مقدار حركة الداخلة في جوف الخارجة من تلك الأجزاء.
ولتنصب هذه الآلة عند الرصد على عمود في موضع مكشوف بحيث يكون سطح الدائرتين
قائماً على سطح الأفق على زوايا قائمة، يعرف ذلك بشاقول يعلق (معلق - خ) من النقطة
المحاذية بسمت الرأس فيلقي النقطة المقاطرة إياها باستواء (باستوائه - خ) ويطبق
سطحهما على سطح نصف النهار بأن يخرج خط نصف النهار على سطح الموضع الذي نصب
العمود عليه وذلك سهل، ثم يجعل سطحهما موازاً لذلك الخط، وتحكم الآلة بحيث
عن هذا الموضع. ثم ليرصد تباعد الشمس في الشمال والجنوب (٥) بادارة الداخلة في جوف الخارجة عند
انصاف النهار حتى تستظل الشظية السفلى كلها بالعلية، حينئذ يستدل بطرفي المقياسين على
مقدار بعد مركز الشمس عن النقطة المحاذية لسمت الرأس في دائرة نصف النهار.



أقول: الشكل الثاني من ذات الحلقين أتي بنا به من شرح نظام
الدين النيسابوري على المجسطي، وهذا الشكل الثالث منها
أتي بنا به من تحرير خلاصة المجسطي للشيخ أبي الحسن المغربي. وكيفية
ذكره في الجامع البصري بالفارسية بأحسن وجهه. (طه - ص ٥٠٥).
أي شبيهة بها في كونها محيطاً للسطوح الأربعة المتوازية.
١٣، كما يكون في عضادة الاصطرلاب.
١٤، أي محل نصب تلك الآلة على عمود لنكتة هي أن لا يضع الراصد وجهه على الأرض.
١٥، يعني ارتفاعها وانحطاطها.

١٥ - ذات السميت، ويقال لها ذات السموت
أيضاً، ويعلم بها سمت الكوكب. وسمت الكوكب
هو قوس من دائرة الأفق واقعة بين دائرة الارتفاع
وبين دائرة اول السموت من الجانب الأقرب،
والقوس الواقعة من الأفق بين دائرة الارتفاع
وبين دائرة نصف النهار من الجانب الأقرب هي تمام السميت. وان شئت فراجع
الدرس الرابع والعشرين من كتابنا دروس معرفة الوقت والقبلة.



ذات الشعبتين

ذكرها بطليموس في
الفصل الثاني عشر
من المقالة الخامسة
من المجسطي. وكذلك
العلامة النيسابورية ذكر ذات الشعبتين
في شرحه على المجسطي، وبين كيفية صنعها ورسم
صورتها، وهما هي الصورة التي بين يديك.
والعلامة الخفري ذكر في اول الفصل الثاني عشر من الباب
الثاني من شرحه على التذكرة في الهيئة للمحقق الطوسي

ذات الشعبتين ونقل من المجسطي وشرح النيسابوري عليه في صنعة ذات
الشعبتين؛ وكذلك الفاضل البرجندي في شرحه على الموضع المذكور
من التذكرة قد ذكر ذات الشعبتين وبيان صنعته. وقد أحسن أجاد
يحيى بن محمد بن أبي الشكر المغربي الأندلسي في تحرير خلاصة المجسطي
في بيان صنعة ذات الشعبتين في الفصل التاسع من المقالة الخامسة
منه. وقال ابن النديم في الفهرست في ترجمة ابن أبي عباد محمد بن عيسى

المكنى بأبي الحسن: «وله من الكتب كتاب العمل بذات الشعبتين».

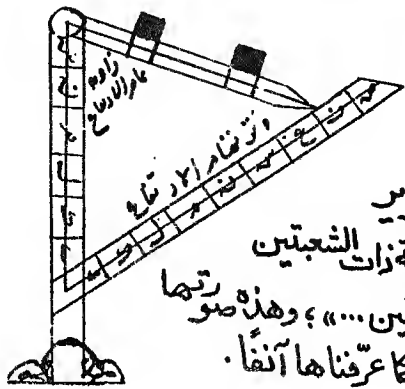
والصواب أن تأتي بما في المجسطى من تحرير المحقق نصير الدين الطوسي في صنعة ذات الشعبتين وما يستفاد منها وهو ما يلي:

«يب - أي الفصل الثاني عشر من المقالة الخامسة - في عمل آلة لرصد اختلاف المنظر، وهي ذات الشعبتين: عملنا مسطرتين متوازيتين السطوح في غاية الاستواء لا ينقص طول كل واحد منهما من أربعة أذرع ليتهيأ قسمته إلى الصغار الأجزاء، وجعلنا لهما ثخنًا صالحًا كيلا تلتويان لطولهما، ثم رسمنا في وسط سطحيهما خطين مستقيمين وربكنا على طرفي أحدهما شطيتين متساويتين ومتوازيتين، فبرها ثقبنا للارتفاع يمر الخط بوسطهما، وجعلنا التي تلي البصر منها أضيق، والتي تلي القمر أوسع بحيث يرى تمام الجرم منها؛ ثم ثقبنا طرفي المسطرتين في جهة أوسع الثقبين وربكناهما كالفرجار بمحور يمر مركزه بالخطين، وفصلنا من الخطين أكثر مقدارين متساويين يمكن أن يقع على المسطرتين يتحد مبدأهما عند مركز المحور، ونجعل لنهما يتصفا علامتين، وقسمنا خط التي ليست عليها شطيتا الارتفاع بستين جزءًا وأجزاءها ما أمكن؛ وركزنا هذه المسطرة في قاعدة في سطح نصف النصف بحيث تنتصب عمودًا قائمًا على سطح الأفق باستواء، ويكون موضع التركيب محاذيًا للسمت الرأس، وتدور ذات شطيتي الارتفاع في المحور مما يلي الشمال فتبعد وتقرّب من المنتصبة من غير أن تخرج عن سطح دائرة نصف النهار غير اضطراب النواء؛ وربكنا في طرفي المنتصبة من خلفها أيضًا شطيتين متساويتين على خط مستقيم موازي لخطي سطحيهما ليتهيأ بتعليق الشاقول من الشطية العليا إلى السفلى امتحان قيامها على سطح الأفق.

وعملنا مسطرة ثالثة مستوية أدق من الأولىين وأطول منها بقدر ما يمكن أن تؤثرها عند إحاطتها بزوايا قائمة، وربكناهما مع المنتصبة بمسار دقيق يمر بطرف الخط المقسوم عند القاعدة أعني موضع العلامة، ونأخذ طرفيها بحيث تكون هذه الثالثة

١ - فيكون طولها بقدر جذر مجموع مربعي طوليهما كما هو ظاهر. ٢ - أي طرفي الثالثة.

أيضًا سلسلة الدوران في ذلك المسار لنعرف بها قدر البعد بين العلامتين عند مفارقة ذات شطيتي الارتفاع المنتصبة؛ فإذا وافي القمرة نصف النصف أدرنا ذات شطيتي الارتفاع إلى أن نرى تمام الجرم من ثقبتهما، وحررنا الثالثة إلى أن تما سها عند موضع العلامة، ثم جعلنا على موضع المساسة من الثالثة علامة فيكون ما بين العلامتين من الثالثة وتمام ارتفاع القمر أعني بُعد عن سمت الرأس بحسب الرؤية، وعرفنا قدره بتطبيقه على الخط المقسوم من المسطرة المنتصبة، ثم قوسناه في جدول الأوتار ليحصل لنا تمام الارتفاع المرئي.....»



أقول: قال مجي الدين يحيى

المغربي الأندلسي في الفصل

التاسع من المقالة الخامسة من تحرير

«خلاصة المجسطى» بعد تقرير صنعة ذات الشعبتين

: «وهذه صورتها، ويقال لها ذات الشعبتين...»؛ وهذه صورتها في تلك النسخة العتيقة التي في مكتبتنا كما عرفناها آنفًا.

١٤ - ذات المثلث، وهي من الآلات الرصدية التي عمل به القدماء.

١٨ - ذات المسطرتين، وهي من الآلات الرصدية القديمة،



كانوا يعملون بها في عهد بطليموس ومن قبله؛ وهي آلة مركبة من مسطرتين كل واحدة منهما عمود على الأخرى، كان الملاحون

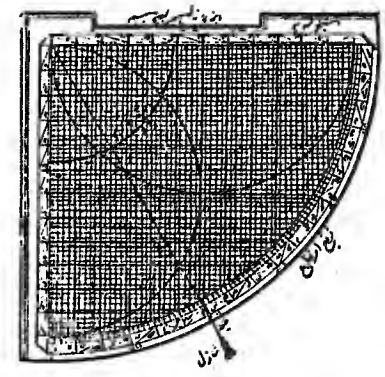
يستفادون منها في أسفارهم البحرية لأن ارتفاع الشمس مثلاً يعلم بها

على سطح البحر، ويقال لها بالفرنسية راديو متر $Radiometre$ ، أو أربال $Arbale$ أي ميزان الشعاع.

١٤ - ذات المهدفة السيارة، وقد شرحها مؤيد الدين العريضي كما في كاهنًا (ص ١٢ - سنة ١٣١١).

٢١- الربع المجيب ، هذه الآلة مع أنها صفحة واحدة يستعمل منها جميع ما يستعمل من الاصطراب .

وقد قرأنا ودرسنا العمل بالربع المجيب بعدما تعلمنا العمل بالاصطراب من استاذنا ابي الفضائل معلّم العصر الميرزا ابي الحسن الشتراني - جزاه



الله المنعم المفضل افضل جزاء المعلمين - والربع المجيب المصنوع من



تصويره المباركة وترسيمه وبإشرافه موجود في مكتبتنا وهذه الصلوة الثانية من الربع المجيب هي تصويرها في الجامع البراءة وقد صنفوا في العمل بالربع المجيب رسائل وقد طبع بعضها ؛ وعدة نسخ مخطوطة ومطبوعة في الربع المجيب موجودة في مكتبتنا ، ومن المطبوعة شرح الشلي على رسالة في العمل بالربع المجيب ، قال في اوله بعد التسمية والتعديد : « وبعد فقد استنبط العلماء - رحمهم الله تعالى - كثيرا من الآلات في معرفة علم الميقات كالاصطراب والكرة والربع والمثلث والمثلثين والخافر والمكحول والمقعر والمكعب والمردوف والهرابي وغيرها ، واشهرها عند الخذاق ما اشتمل على ذلك لسا لا فاق ، وليس في الآلات الفلكية بلا ريب ما يجعل به في كل عرض مثل الجيب كما قيل : لا ريب بعد الجيب وبالجيوب يتحصل المطلوب ... » الى ان قال : « وبعد فهذه رسالة في العمل بربع الدائرة المسمى (بالربع المجيب) ، وهذا أشهر اسمائه ويقال له المقفص والمفصص وربع الدستور ، وهو شكل بسيط مستو من خشب أو نحاس او غيرها ... »

وهذه الرسالة قد طبعت في مصر في مجموع في علم الفلك قد اشتمل على اربعة كتب كلها في الربع المجيب . ومن تلك الرسائل المطبوعة في الربع المجيب هي رسالة « الجوهر المرتب في العمل بالربع المجيب » تأليف الشيخ محمد المكي ابن عزوز ، وهي رسالة منظومة اولها : يقول راجي اللطف من مولاة محمد المكي وقاه الله

ثم ان كيفية صناعة الربع المجيب ، وكذلك آداب العمل به مذكوران في الجامع البها دري (طه هند - ص ٥٠٢) .

٢٢- ربع المقنطرة ، وقد صنفوا فيها أيضا رسائل : منها رسالة فارسية مؤلفة

بـ « اعمال ربع مقنطرة رفيع الصنعة » مشتملة على مقدمة وعشرة أبواب خاتمة وقد طبعت بهذا مع رسائل أخرى في الاصطراب والربع المجيب والرقالية لرفيع الصنعة أيضا . مقدمة تلك الرسالة - اعني رسالة ربع المقنطرة - في بيان صنعها حيث قال : « مقنطرة معرفت رسوم اين آلت : بدان كه ربع مقنطرة جسمي است صلب مسطح مشكل ، قدر ربع دائرة كه دو خط مستقيم كه قائم است يكي برديكري به زاويه قائمه بر دو طرف آن كشیده اند و ... » (طه هند - ص ٢٧٧) .

ومنها رسالة بالعربية موسومة بـ « القول المعطى في عمل المري على الربع المقنطر » لابراهيم جودة رومية .

ومنها رسالة بالعربية ايضا موسومة بـ « الكوكب الازهر في العمل بالربع المقنطر » لخليل العزازي الحسيني .

ومنها رسالة بالعربية ايضا موسومة بـ « غاية السؤل العشرة فصول الموضوعة في العمل بالربع المرسوم بالمقنطرات » . والماتن اعني مؤلف الرسالة المذكورة هو الشيخ ابو الجدي ، والشارح هو يونس بن يونس الرشيدى .

وهذه الرسائل الثلاث بالعربية طبعت في مصر في مجلد واحد . ومنها رسالة بالعربية ايضا موسومة بـ « الرياض الزاهرات في العمل بربع المقنطر » تأليف محمد بن الشيخ علي ، وهذه الرسالة ايضا قد طبعت بمصر .

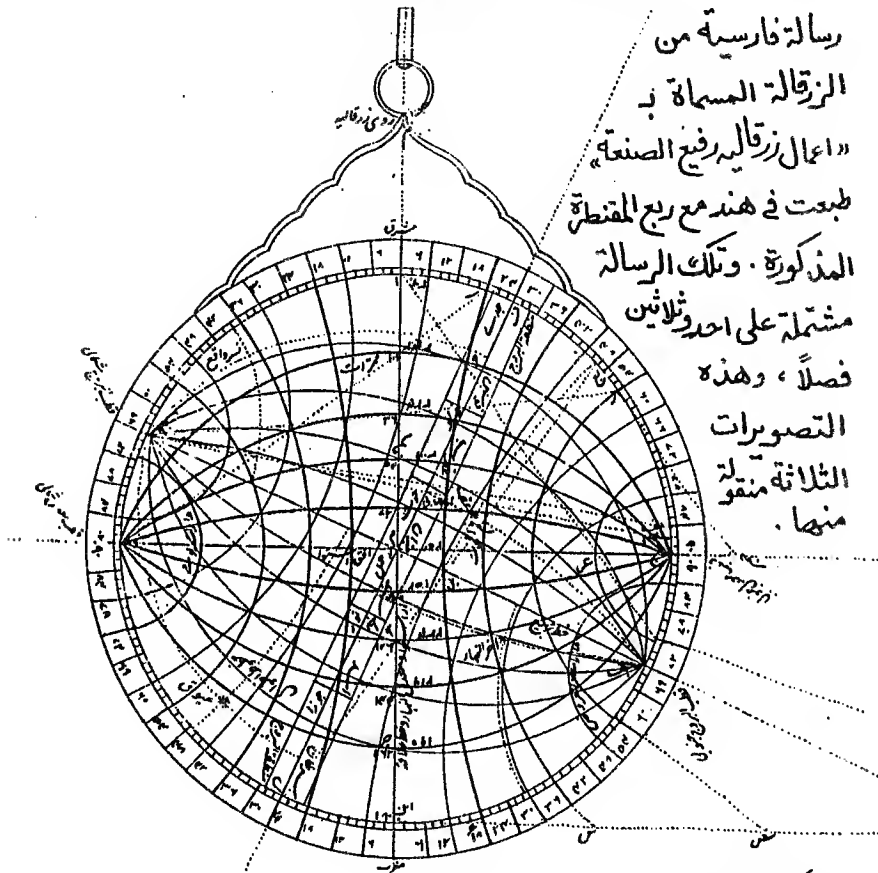
ومنها رسالة بالعربية ايضا لمؤلفها الكلبوي ، وهذه الرسالة مع خمس رسائل أخرى عربية في الكرة والجيب والاصطراب وشرح زيج النيك كلها مخطوطة مجموعة في مجلد واحد موجود في مكتبتنا ، وكذلك تلك النسخ المطبوعة المذكورة .

- بضم الراء المهملة - وتُدعى بالآلة البسيطة أيضا .

٢٣- الرُخامة ، وهي تسمى كثيرا في الكتب الصيوية ، وقد بينوا كيفية صنعها

والأحكام ، ولهم من الكتب ... ، كتاب رسالة محمد في صناعة الرخامات . (مصر ص ٣٨٥)
وكذا قال في ترجمة محمد بن كثير الفوغاني : له من الكتب كتاب عمل الرخامات .

٢٣٣ - الزرقالة ، ويقال لها الصفيحة أيضاً ، وكذلك الزرقالية أيضاً .
الزرقلة و



قال في كشف الظنون (ج ١ - ص ٨٧٠) :

« رسالة الزرقالة المعروفة بالصفيحة

للشيخ أبي إسحاق إبراهيم الرقلي القرطبي
وهي على مائة باب ، ألفها للمعتمد على الله

محمد بن عباد ، أولها أما بعد حمد الله الحق الخ . ورسالة الزرقالة فارسية
مختصرة لمحمود بن محمد الشهير بميرم جلبى المتوفى سنة ٩٣١ هـ ، أحد

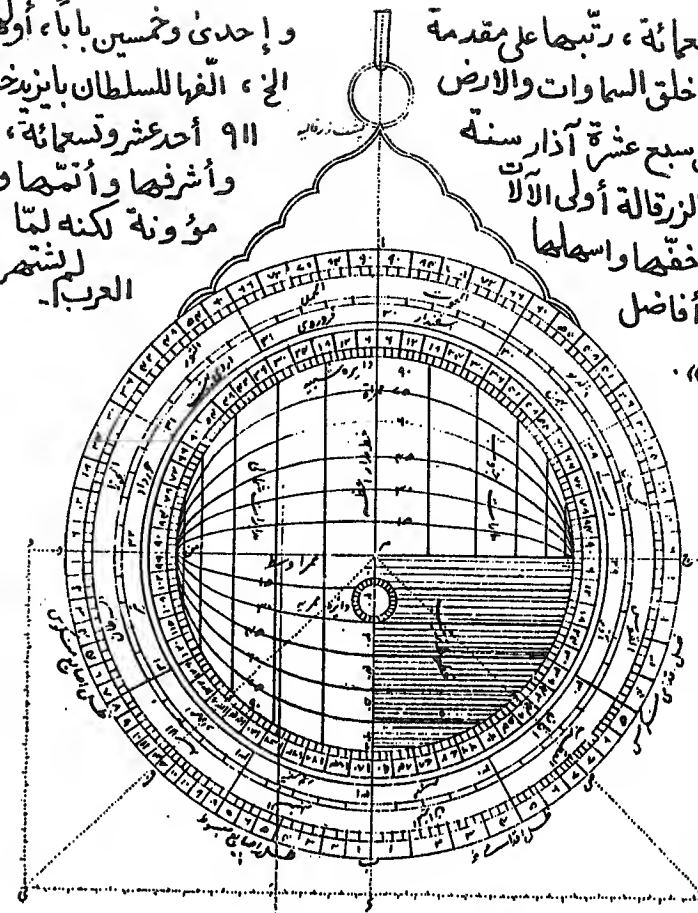
قال الفاضل قاضي زاده الرومي في بحث دائرة نصف النهار من شرحه على الملخص
في الهيئة للجيني : « الرخامة آلة متخذة من رخامة أو نحاس أو غيرها الغرض
معيّن ، مستطيلة أو مدورة ، مخطوطة بخطوط منها خط الزوال والاعتدال
يتوصل بها إلى كثير من الأعمال كعرفة الارتفاعات والأوقات والأظلال وغيرها » .

وقد بسط البتاني في الزيج الصابى الكلام في صناعة الرخامة والعمل بها حيث
قال : « الباب السادس والخمسون في عمل آلة بسيطة وقائمة يعرف بكل واحد
منها ما يمضى من النهار من ساعة زمانية في كل بلد وتدعى بالرخامة أيضاً .
قال : إذا أردت أن تعلم ما يمضى من النهار من الساعات الزمانية من وقت طلوع
الشمس إلى غروبها بالآلة البسيطة من قبل سطح ظل الشمس فاتخذ رُخامة أو
صفيحة نحاس مستوية السطح سلسلة الوجه ... » (ص ٢٠٣) فراجعها .

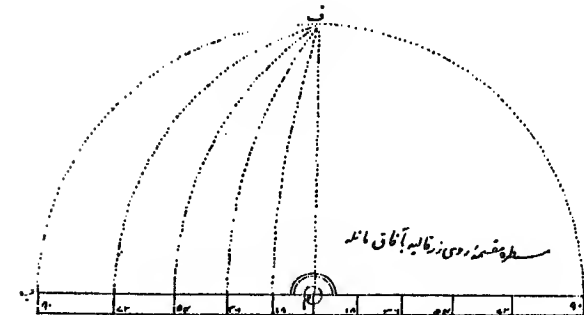
أقول : الرخامة كالربع المجيب والاصطرلاب والحك من الآلات الرصدية التي كانوا
يحملونها معهم في الأسفار لمعرفة الأوقات والبحرات وسميت بقبة البلاد ونحوها .
وهي في الأصل حجر أبيض رخوم معروف يقال له بالفارسية : « سنگ مرمر » ، وكانوا
يعملون عليها ما شاءوا وما يحتاجون إليها من الدوائر والقسي والمخطوط والاعداد
والحروف والشاخص الصفيحي وغيرها ، ثم غلبت الرخامة على كل ما يعمل
عليها تلك الرسوم وإن كان مثل خشب أو شبه أو نحاس ونحوها . وفي مكتبتنا
رخامة عتيقة معجبة جداً مصنوعة من شبه ، ولكن الأسف كأنها أصابته آفة
وأسقطت بعض ما عملت عليها .

قال ابن النديم في الفهرست في ترجمة حبش بن عبد الله البروزي الحاسب : أحد
اصحاب الأرباب ، وجاوز المائة السن . وله من الكتب كتاب الزيج الدقيق
كتاب الزيج المأمور في كتاب الأبعاد والأجرام ، كتاب عمل الاطرلاب ، كتاب الرخامة
والمقاييس ، كتاب الدوائر الثلاث المعاسة وكيفية الأوصال ، كتاب
عمل السطوح المبسوطة والقائمة والمائلة والمنحرفة ، (ط مصر ص ٢٨٤) :
ولذا قال في ترجمة بني الصباح : محمد وإبراهيم والحسن ، والجميع من خدّاق النجيين بعلوم

وثلاثين وتسعة ، رتبها على مقدمة
الحمد لله الذي خلق السماوات والأرض
وفرج منها في سبع عشرة أذار سنة
ذكر فيها أن الزقالة أولى الآلات
أشملها وأخفها واسهلها
كان مخترع أفاضل
في بلاد الجعم .



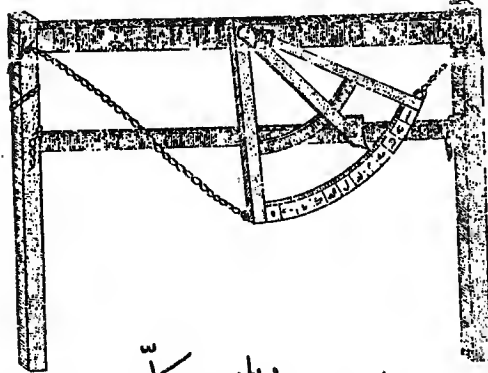
وهو البرج
الشكازي وهو على أربعة عشر باباً .



سطح من روى زيا لير آفاق اند

٢٤ - السدس الفخري ، سمي بالسدس لأنها بحسب الدرجات سدس دائرة
نصف النهار - أي ستون درجة - ، وقد اخترعها أبو محمود حامد بن خضر
الخجندی في أيام فخر الدولة ، وكان قطرها ثمانون ذراعاً ، يعلم بها
عرض البلد والميل الكلي .

نور السدس الفخري



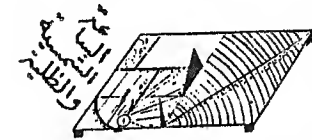
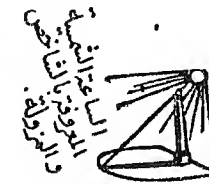
وقد ذكر الرصدى الكبير غلام حسين
الشيرازي الجوفوري في
الجامع البهاري خاني السدس الفخري
وبين كيفية صنعها حيث
قال : « عمل ششم در صنعت
سدس فخري : واین آلت را

در عصر فخر الدولة اختراع کرده اند برای رصد عرض بلد و میل کلی ... » (طه هند
ص ٥٠٤) . وفي التصويير في المقادير وهو تصوير السدس الفخري منقول من الجامع البهاري خاني .
وكذلك قد ذكرها نظام الدين النيسابوري في شرحه على الفصل الحادي عشر
من المقالة الأولى من المجسطي في بيان مقدار الميل الكلي حيث قال : «
ثم رصد بعد ذلك أبو محمود الخجندی في أيام فخر الدولة بآلة لم يستعملها أحد إلى
هذه الغاية سماها السدس الفخري لأنها سدس دائرة نصف النهار ، قطرها
ثمانون ذراعاً . والفرق بين هذه الآلة وبين غيرها من الآلات أن أصحاب
الرصاد قد ادرکوا بها الميل درجا ودرقائنی فقط ، وهذا الشيخ قد ادرک
درجا ودرقائنی وثنوانی حتی ادرک بها ثانیة واحدة فوجد الميل الأعظم کلب یا ... »

وكذلك ذكر السدس الفخري الفاضل البرجندی في شرحه على اول الباب الرابع
من زيچ الخبيك ، وهكذا في شرحه على اول الفصل الرابع من الباب الثاني من
تذكرة الخواجه نصير الدين الطوسي في بيان مقدار الميل الكلي ، حيث قال الخواجه :
« الميل الكلي الموجود بالأرض القديمة والحديثة ليس شيئاً واحداً ، بل كان ما وجدته القدماء أكثر
مما وجدته المحدثون ... » ، فقال البرجندی في الشرح :

« فان المحققين منهم - أي من أهل الرصد - وجدوه ثلاثة وعشرين جزءاً
وكسر ، لكن وجد بطليموس وابرخس وغيرها من القدماء ذلك الكسر إحدى

وخمسين دقيقة وعشرين ثانية. وبعض المتأخرين بأرصاد المأمون، وكذا بنو موسى بن هاشم بن عمار وجدوه خمسا وثلاثين دقيقة. وبنو محمد الخجندی وجدوه في أيام فخر الدين بالساعات الفجرية الذي لم يستعمله أحد قبله اثنين وثلاثين دقيقة وثلاثا وثلاثين ثانية». واعلم أن الميل الكلي هو اقصر قوس من الدائرة المارة بقطبي دائرة معدل النهار، وبقطبي دائرة البروج التي يقال لها الدائرة الشمسية أيضا، بين منطقة معدل النهار ومنطقة البروج وبين قطبيها كذلك، على التفصيل الذي تجده في الدرس الثامن من كتابنا الفارسي المطبوع المسمى بـ «دروس هيئت وديكر رشتة های ریاضی».



٢٥- الساعة، أنواع الساعات من الساعة الشمسية المعروفة بالشاخص والميزولة أيضا، والميزولة اسم آلة أي آلة يعلم منها زوال الشمس عن دائرة نصف النهار فيعلم منها زمان الظن الحقيقي؛ ومن الساعة الظلية، والساعة الشمسية والظلية معا؛ والساعة المائية المسماة بالفنجان أيضا؛ والساعة الرملية.

والعمل المهم المعجب في الساعة ما صنعها الخليل بن أبي بكر بن الخليل الآملي في المدرسة الركنية في يزد في سنة ٧٢٥ هـ، على التفصيل التام الذي ذكره في تاريخ يزد، تاليف جعفر بن محمد بن حسن الجعفري (ط ١ ص ٨١، ٨٢). ثم إنه يصح إطلاق الميزولة على الساعة الظلية أيضا. وقد صنف تقى الدين محمد بن معروف الراصد المتوفى سنة ٩٩٣ هـ، رسالة في العمل بالساعة الشمسية والشاخص موسومة بـ «ريحانة الروح في رسم الساعات على مستوى السطوح». وقد أحسن وأجاد السيد جلال الدين الطبراني في بيان أنواع الساعات وتاريخ اختراعها في «كاهنامة» من سنة ١٣١٠ هـش. وأواسط

وأقول: قد ذكر الفاضل البرجندی في الفصل التاسع من الباب الثالث من شرحه على

التذكرة في الصيئة للخوجة نصير الدين الطوسي في الصباح والشفق ما هذا الفظه: « وأيضاً إذا عرفت ساعات الصباح والشفق بالفنجان وغيره من الآلات التي يعرف بها الساعات أمكن أن يعلم انحرط الشمس كما تقرر في كتاب العمل... » وكذا قال البرجندی في أوائل الفصل الثالث من الباب الثاني من ذلك الشرح في بيان قول الخوجة في الحركة الأولى من أن «أجزائها - أي أجزاء الحركة الأولى تسمى - أزماناً لأن الزمان يتقدر أولاً بحركتها» ما هذا الفظه: « أي يعتد ويكال بها كما يقال الساعة المستوية خمسة عشر جزءاً من المعدل بمعنى أنها تتم إذا تحرك المعدل ذلك المقدار؛ وانما قال أولاً لأنه قد يتقدر بالفنجان مثلاً بمعنى أنها تتم إذا امتزأت الفنجان ماء لكن بسبب أن امتلاءها ماءً أنما يكون إذا تحرك المعدل المقدار المذكور، وكذا باقي آلات الساعات... » في فرهنگ نظام: «

والفنجان معرب بنگان الفارسية، وبنگان وبنگان: هر پیاله وکاسه کوچک، وطاقس کوچک. سنائی: درجهای بایدت بودن که به بنگان توانش بودن.»

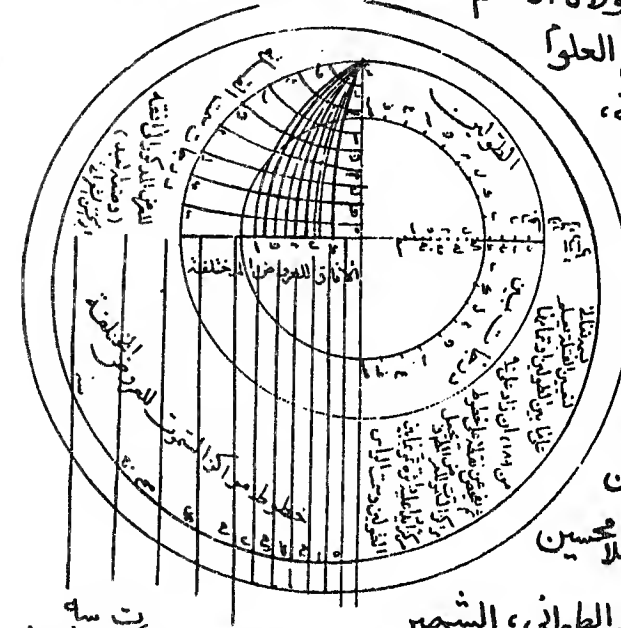
٢٦- الشماسية، (الشماسية المأمونية)، وقد صنعها يحيى بن أبي منصور في عصر المأمون العباسي. وقال ابن النديم في الفهرست: «يحيى بن أبي منصور كان أحد اصحاب الأرصاد في أيام المأمون... (الفهرست - ط مصر - ص ٣٨٤). و أبو الريحان البيروني في آخر الباب السابع من المقالة السادسة من القانون المسعودي (ط حيدرآباد الدكن - ج ٢ - ص ٤٥٧) قد ذكر الشماسية في بيان مبادئ فصول السنة وانصافها حيث قال: «ثم نقول: إن أول ما حكي من ذلك رصد الشماسية في سنة تسع وتسعين ومائة ليزدجرد، وأنه وجد فيه مدة الربع الغربي: صد، ص، ك؛ والجنوبي: ب، ج، له، ن،...».

وكذلك نظام الدين النيسابوري ذكر الشماسية في شرحه على الفصل الحادي عشر من المقالة الأولى من المجسطي في بيان مقدار الميل الكلي حيث قال: «ثم وجد بعد ذلك بأرصاده (كذا)، المأمون المعروف بالشماسية التي علمها يحيى بن أبي منصور واجمع عليها عدة من العلماء وكانت على طريقة اللبنة فوجدوا

الميل الأعظم كحوله ...»

٢٧- الصفحة الكسوفية ، قد عمل بها حسين بن الأدمي ، وقد كملها عطار
ابن محمد الحاسب ، يعرف بها كسوف الشمس «كاهنًا- سنة ١٣١١ هـ ص ١١٩» .

٢٨- صفيحة الشعراني ، هي صفيحة لمعرفة سموت قبلة الآفاق ، اخترها
بذهنه الوقاد مولانا الأعظم ، العلامة ذوالفنون ، وحيد الدهر و



معلم العصر، جامع العلو
العقلية والنقلية،
الأستاذ المختص
بالهيئة وسائر
العلوم الرياضية
العالية، آية الله
العظمى: الحاج
الميرزا ابوالحسن بن
الملا محمد بن الملا غلام حسين

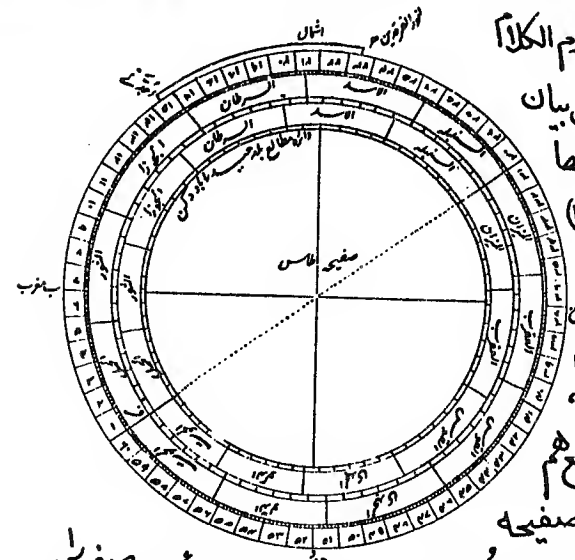
ابن الملا أبي الحسن الطراني ، الشهير
بالعلامة الشعراني - رفع الله المتعالي درجاته ، وأفاض علينا من بركاته النفيسة
القدسية . وتلك الصحيفة المكرمة المصنوعة المباركة وبخطه الشريف مخفوفة مكتبتنا
وهذه الصورة تصورها .

٢٩- ومن الآلات الرصدية آلة لرؤية الهلال ، ذكرها العلامة البيروني
في الفصل الثاني من الباب الرابع عشر من المقالة الثامنة من القانون
المسعودي في سمت الهلال وقربه ونصب البرنج عليه ، وبين كيفية
صنعها ، فقال :
« وعلى هذا البرنج الذي ينصب على عمود كذا : أحدهما على نفسه حتى يدبر البرنج

في جميع الجهات ، والآخر بما ذجة يمكن بها أن تحرك البرنج في سطح دائرة الارتفاع الذي هو
فيما لا يزول عنه ، وأما البرنج فلا يقصر عن خمسة أذرع وسعته عن ذراع يجتمع فيه
البصر ويقوى بظله وظلمته ويزاد في ذلك بالتسويد جوفه من داخله ، فمضى كان العمود
منصوباً على مركز الدائرة الهندية وأدير على نفسه حتى يحصل شاقول البرنج على خط سمت
ثم حرك بالحركة الأخرى حتى احاط البرنج مع وجه الأرض بزاوية تساوي زاوية ارتفاع الهلال
وذلك سهل بربع دائرة مقسوبة تسعين نصفاً إلى العمود حتى يدور معه موازاة البرنج .

واذا نصب الهلال كما وصفنا ثم نظر الناظر إليه من طرفه الأسفل إلى ما يسامته من السماء
لم يخف فيه الهلال الممكن الرؤية ، وإذا أدركه منه نفر انعقد برؤيته أحكام الشرع
وأما قرناه فانهما أيضاً من الأدلة عليه ، والخط الواصل بين مركزي النيرين تمر
بين القرنين فيكون انتصاب الهلال بقدر اضطجاع ذلك الخط واستلقاء
الهلال بقدر انتصاب الخط ، وذلك ما قصدناه « (القانون المسعودي - طهيد - ج ٢ - ص ٩٦٤) .
هنا ما في القانون المسعودي في المقام ، ولا يخفى عليك أن العبارة ليست
بوافية للمراد وإنما سنحها تحريف وسقط فتدبر .

٣٠- صفيحة الطاس ، وقد ذكرت هذه الصفيحة في مجموعة ربيع الصنعة
المطبوعة في هند كاتقدم الكلام



فيها غير مرة . وقال في بيان
صنعة الطاس والعمل بها
ما هذا القطة : (طهيد ص ١١٤)
: « صفيحة طاس التي أت
كه ازان كهر كهاى شب معلوم
توان كرده چند گذشته اند ،
وبروج طالع وعاشر واربعم
معلوم شوند ، وعمل ابن صفيحة
بر دو كولين انور الفرقين وجدى منحصر است . دائرة ابن صفيحة بر

شئت أجزاى مساوى تقسيم سازند ...»

٣١ - طبق المناطق ، وقد اخترعها غياث الدين جمشيد القاشى ، وكتب رسالة « نزهة الحدائق » فى بيان صنعتهما والعمل بها ، وقد طبعت فى إيران مع رسالة مفتاح الحُساب فى علم الحساب ، ومع بعض رسائل أخرى له أيضاً . قال فى أول نزهة الحدائق « بعد التسمية والتجديد :

« وبعد فان احوى خلق الله تعالى الى غفرانه جمشيد بن مسعود بن محمود الطبيب الكاشى الملقب بغياث أحسن الله احواله ، يقول : سئلتنى بعض الاخوان هل يمكن عمل آلة تعرف منها تقاويم الكواكب وعروضها أم لا ؟ فتفكرت فيه حتى وفقنى الله تعالى وألمهنى به وظهر عليه أن ارسم صفحة واحدة من صفيحة يعرف منها تقاويم الكواكب السبعة وعروضها وابعادها عن الأرض وعمل الحسوك والكسوف بأسهل طريق واقرب مان .

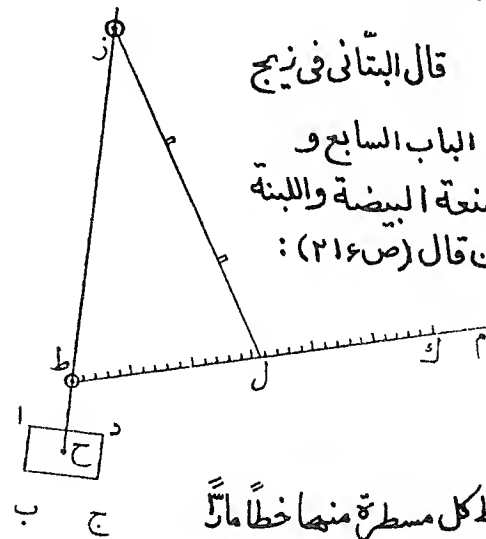
ثم استنبطت منها أنواعاً مختلفة يعرف من كل واحد منها ما يعرف من الآخر . طق ، والفت هذه الرسالة مشتملة على كيفية عملها وكيفية العمل بها ، وسيتبلى السنا والرسالة بنزهة الحدائق ، والحققت بها عمل الآلة المسماة بلوح الاتصالات ، وهى أيضاً مما اخترعت عملها قبل هذه ، وبالله العصمة والتوفيق . وهى مشتملة على بابين وخاتمة : الباب الأول فى صنعة الآلة - أى طبق المناطق - تتخذ صفيحة من نحاس أو شبه أوصفر كصفيحة الاسطرلاب ، أو خشب ؛ وكلما كانت الكبركان العمل بها أصح وأدق ...» أقول : وسيتأتى الكلام فى لوح الاتصالات وتصويره . وقد ألف غياث الدين جمشيد رسالة نزهة الحدائق فى سنة ٨١٨ هـ ق .

٣٢ - العضادة ، قال البتاني فى زيج

الصائبى (ص ٢٠٩) : « الباب السابع والخمسون فى ختم الكتاب وصنعة البيضة واللينة والعضادة للرصد » إلى أن قال (ص ٢١٤) :

« وهذه صورة العضادة الطويلة ، نتخذ ثلاث مساطر من خشب مستوية

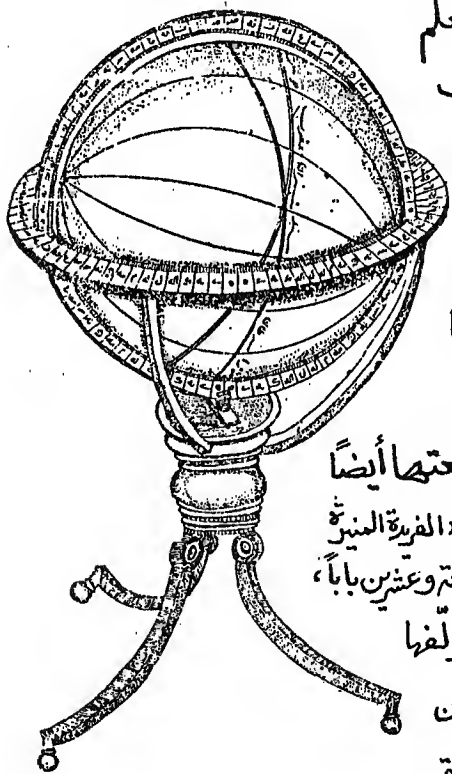
مربعة السطوح ، ونخط فى وسط كل مسطرة منها خطاً مائلاً



فى سطح طولها ، ونجعل حكاية الخطوط التى تمر فى اوساط المساطر هذه الصورة ، وهى مسطرة زح ، ومسطرة زل ، ومسطرة طم ...» .

٣٣ - الفرجار ، وهى معرب پرگار . وعلم الفرجار كعلم الاصطرلاب والربع المجيب وسائر الآلات الرصدية . وهى على أنواع . وقد كتبوا فى علم الفرجار رسائل عديدة . قال ابن النديم فى الفهرست فى ترجمة أبى سهل ريح بن رستم كوهى : وله من الكتب الذى خرج منه كتاب البركار التام مقالتان .

تصوير الكرة المصنوعة



٣٤ - الكرة ، علم الكرة كعلم

الاصطرلاب وعلم الربع المجيب

وعلم الربع المقنطر ونظائرهما

كان من العلوم المتداولة

فى مدارس الجوزوية ، و

قد اندرست اليوم مدارسها

كثير من علوم وفنون أخرى .

وقد صنفوا فى علم الكرة وصنعتهما أيضاً

كتباً ورسائل كثيرة : منها رسالة « الفيرة النيرة

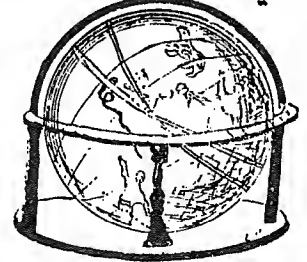
فى علم الكرة » مرتبة على مقدمة وسبعة وعشرين باباً ،

لمؤلفها

حسين

الرفقى

تصوير الكرة الفلكية



الطمانى ؛ قال فى خطبة الكتاب : « بسم الله الرحمن الرحيم الحمد لله الذى رفع قباب الافلاك الدوالة بلا عمد ، وخفض الأرض واسكن فى سطرها

بلاوتد ، وفق رتق الكرات بغرائب اسلوب من الحركات ، على مناطق تعاديل سموت
المقنطرات ، وألهم اقتناص شوارد الكواكب السيارات ، بسهماً أو تارقي الأشكال
في أسعد الساعات . والصلوة والسلافة على مخرج درجة غاية الارتفاع في اوج العلي ، البالغ
الى ذروة سمت المروس ببراق العناية في السرى ، قطب كرة الكائنات الراشحة بالشواهد
والآيات ، ومركز دوائر الموجدات الثابتة بالأدلة والمعجزات ، أعني به محمد المصطفى المبعوث
الى اهل الأرض السماء ، وعلى له وصحبه الذين كانوا نجوم الاهتداء ، لمن كان له ميل
عن خط الاستواء ... »

ومنها رسالة الكرة للمجيدى ، قال في مفتحتها بعد البسملة : « نحمدك يا من يدور
الفلك الدوار ، ويكور الليل على النهار ، ونصلّى على من هو لخلق الأفلاك
مدار ، ولكرسى السعادة معدل النهار ، وعلى آله نجوم سماء الاهتداء ، و
اصحابه بدر وبروج الاقتداء . »

وبعد فيقول اقر الخلق الى العون المجيدى ، محمد بن الشيخ على الحميدى : لما كانت
ذات الكرسى من الآلات الرصدية كثيرة المحصول ويسيرة المحصول ، ومع هذه متروكة العمل
بل منسية الأمل ، لعدم وفاء ما في بيانها من الرسائل ، ونقصان إفادة من فيها
من الوسائل ، رتبتم فيها رسالة على مقدمة وثمانية عشر باباً .
المقدمة : الكرة ويقال له ذات الكرسى أيضاً هي آلة رصدية حاوية جسمًا
كرويًا ، وحلقتين مجسمتين حماسيتين له متقاطعتين على زوايا قائمة ... »

اقول : الرسالتان المذكورتان في الكرة مع اربع رسائل أخرى - إحداهما في الربع المقنطر
وثانيتهما في الجيب ، وثالثتهما في الاسطرلاب ، ورابعتهما في معرفة استخراج تقويم الشمس من
زيج الخبىك - كلها في مجلد واحد موجود في مكتبتنا .

وكذلك مجموعة أخرى موجودة في مكتبتنا تحوى عدة رسائل رياضية في الاسطرلاب
والربع المجيب وغيرها ، منها رسالة نفيسة جدًا بالفارسية موسومة بـ «
سى باب در معرفت كره » ، وبين في مفتحتها مطلب في كل باب على سبيل
الفرس فقال :

« بسم الله الرحمن الرحيم الحمد لله رب العالمين وصلواته على سيدنا محمد وآله الطاهرين
امابعد كتابت مفتكره كه هركه بر اين عمل واقف شود از اسطرلاب مستغنى گردد ، و چند عمل

كه از اسطرلاب متعدّد بر حاصل توان كرد چنان كه يادكرده شود ان شاء الله ، و اين مختصر مشتمل بر سى باب ؛
باب اول در معرفت كره والقاب ، و در معرفت نصب كره در هر عرضى كه خواهد ... »

الكرة البرجانية ، قال الفاضل كرنيليس فانديك في كتاب « إراء الظاء من محاسن القبة الزرقاء »
: « كما من اصحاب محمد بن حسن الطوسي الملقب نصير الدين ، ورافقه في الرصد مؤيد الارضى وهو والد محمد بن

مؤيد الارضى صانع الكرة العربية المحفوظة في متحف درسدن قسبة
سكسونيا في المانيا ، حروفها كوفية ، وهذه الكرة اصطنعت قبل الكرة البرجانية
٦٤ سنة ، وهذه الأخيرة عمل قيصر بن ابى القاسم بن مسافر الابركى الجنى في عصر
الملك الكامل وهو السادس من الدولة الايوبية أى نحو سنة ٦٢٢ هـ = ١٢٢٥
وحروفها كوفية أيضاً . وهي كرة معدنية قطرها ثمانية قرايط وهي المعروفة
بالكرة البرجانية نسبة الى الكريدينال برجيا من فلترى (ص ٩ طبع بيروت) .

والرسائل في عمل الكرة والعمل بها كثيرة جداً كما قد اشرنا الى نذرة منها ، وكذلك الرسائل
في الاشكال الكرية والكرة المتحركة كثيرة أيضاً . وقد حررت كثيراً منها المحقق الخواجه
نصير الدين الطوسي أحسن تحرير ، ورسالة قسطا بن لوقا في العمل بالكرة
ذات الكرسى ذات شأن واهمية جداً ، وتلك الرسالة القيمة الكريمة خمسة وستون
باباً ، كل واحد من تلك الأبواب في معرفة مطلب خاص من المسائل البصوية كما
سنتلوه عليك . ولكن الأسف أن العلوم الرياضية من الحساب والهندسة
والهيئة وعلم الآلات الرصدية وعلم الحروف وسائر الشعب الأرضية كلها قد
أدبرت عن المدارس الحوزية ، واننى وان كنت قد بذلت الجهد الجهد في تعليمها
وتدريسها الى الآن في أمد اربعين سنة ولكن النفوس الشقيقة الى الكمال كأنها
قد أدبرت بل غابت عن افق الكمال ولعل الله يحدث بعد ذلك أمراً . ذات الكرسى
ويجبني أن أذكر فرس ابواب رسالة قسطا في العمل بالكرة لأنه
تماشيد النفوس المستعدة الى اقتراف ما يليق بها أن تعلم ، والله سبحانه
مهدد الصمم . وتلك الأبواب من رسالة قسطا المذكورة هي ما يلي :

الباب الأول في معرفة رسوا الكرة . الباب الثاني في نصب الكرة . الباب الثالث في معرفة السماء وهيئتها وكثيرها .
 الباب الرابع في معرفة اختلاف فلك السماء على كل واحد من البلدان . الباب الخامس في معرفة علته استواء الليل والنهار في خط الاستواء . الباب السادس في معرفة اختلاف الليل والنهار في كل واحد من المسكن . الباب السابع في معرفة استواء الليل والنهار عند دخول الشمس إلى أول الميزان في جميع المسكن . الباب الثامن في معرفة أطول النهار وأقصاه في جميع المسكن . الباب التاسع في معرفة الاختلاف بين زوايا يومين فرض لنا في أي بلد شئنا . الباب العاشر في معرفة ساعات النهار في أي عرض شئنا ، وأي بلد شئنا .
 الباب الحادي عشر في معرفة الاختلاف بين زوايا يوم واحد مفروض في بلدين مفروضين مختلفي العرض . الباب الثاني عشر في معرفة أزمان الساعات الزمانية في أي بلد شئنا وأي يوم شئنا . الباب الثالث في ما مضى من النهار من الساعات المستوية إذا كان الطالع معلوماً . الباب الرابع عشر في معرفة ما مضى من النهار من الساعات الزمانية إذا كان الطالع معلوماً . الباب الخامس عشر في استخراج الطالع إذا كان ما مضى من النهار من الساعات المستوية معلوماً . الباب السادس عشر في استخراج الطالع إذا كان ما مضى من النهار من الساعات الزمانية معلوماً . الباب السابع عشر في معرفة وسط السماء إذا كان معلوماً . الباب الثامن عشر في معرفة الجزء الغارب وتبدل الأرض إذا كان الطالع أو جزء وسط السماء معلوماً . الباب التاسع عشر في معرفة قوس نهار أي كوكب شئنا من الكواكب المرسومة على الكرة . الباب العشرون في استخراج جزء كل واحد من الكواكب التي في الكرة من فلك البروج . الباب الحادي والعشرون في معرفة أي كوكب شئنا من الكواكب المرسومة على الكرة . الباب الثاني والعشرون في استخراج ميل أي كوكب شئنا من الكواكب التي على الكرة عن خط معدل النهار . الباب الثالث والعشرون في استخراج ميل أي كوكب من الكواكب المرسومة على الكرة عن سمت رؤوس أهل أي بلد فرض لنا . الباب الرابع والعشرون في معرفة أعظم ارتفاع كل واحد من الكواكب الثابتة التي على الكرة في أي بلد فرض لنا . الباب الخامس والعشرون في استخراج سعة مشرق أي كوكب فرض لنا من الكرة في أي بلد فرض لنا . الباب السادس والعشرون في استخراج البعد بين أي كوكبين فرض لنا من الكواكب التي على الكرة في أي بلد فرض لنا . الباب السابع والعشرون في استخراج البعد بين مشارق أي كوكبين فرض لنا من الكواكب التي على الكرة في أي بلد شئنا . الباب الثامن والعشرون في معرفة الكواكب التي تطلع من الأفق معاً ، والتي تغرب معاً ، والتي تتوسط السماء معاً في كل واحد من الأقاليم . الباب التاسع والعشرون في معرفة جزء طلوع كل واحد من الكواكب الثابتة

وغروبه وتوسطه السماء في كل واحد من الأقاليم . الباب الثلاثون في استخراج ميل أي جزء فرض لنا من أجزاء دائرة البروج . الباب الحادي والثلاثون في معرفة سعة مشرق أي جزء فرض لنا من أجزاء دائرة البروج في أي بلد شئنا . الباب الثاني والثلاثون في استخراج مطالع البروج في الفلك المستقيم . الباب الثالث والثلاثون في استخراج مطالع أي برج فرض لنا في أي إقليم شئنا . الباب الرابع والثلاثون في معرفة الكواكب التي لا تغيب عن أي بلد فرض لنا معرفة ذلك فيه من الكواكب الثابتة المرسومة على الكرة . الباب الخامس والثلاثون في معرفة الكواكب التي لا تظهر في أي بلد فرض لنا من الكواكب المرسومة على الكرة . الباب السادس والثلاثون في معرفة الكواكب التي ترى في الليلة الواحدة مرتين بالعشي بعد غروب الشمس في المغرب ، وبعد الغداة قبل طلوع الشمس في المشرق . الباب السابع والثلاثون في معرفة الكواكب التي ترى في الليلة المفروضة الليل كله فوق الأرض من الكواكب المرسومة على الكرة في البلد المفروض . الباب الثامن والثلاثون في استخراج الساعة التي يطلع فيها أي كوكب فرض لنا من الكواكب المرسومة على الكرة في أي بلد شئنا وفي أي ليلة شئنا . الباب التاسع والثلاثون في استخراج الساعة التي يغرب فيها أي كوكب من الكواكب المرسومة على الكرة في أي بلد شئنا وأي ليلة شئنا . الباب الأربعون في معرفة ساعة طلوع القمر وأي كوكب فرض لنا من الكواكب المتغيرة في أي بلد وفي أي ليلة شئنا . الباب الحادي والأربعون في استخراج ساعة غروب القمر وأي كوكب فرض لنا من الكواكب المتغيرة في أي بلد شئنا . الباب الثاني والأربعون في معرفة غاية ارتفاع أجزاء نصف النهار في أي بلد شئنا وأي يوم شئنا الذي فيه الشمس في ذلك الجزء . الباب الثالث والأربعون في معرفة أعظم ارتفاع كل واحد من الكواكب المرسومة على الكرة في أي بلد شئنا . الباب الرابع والأربعون في معرفة أعظم ارتفاع الشمس في اليوم الواحد من بلدين مختلفي العرض . الباب الخامس والأربعون في معرفة السنة كلها يوماً واحداً فسقة أشهر كلها نهاراً ، وستة أشهر كلها ليل . الباب السادس والأربعون في معرفة البلد الذي لا يطلع عليه كوكب البتة ، ولا يغرب عنه كوكب البتة ، لكن الكواكب التي ظاهرة تكون أبداً ظاهرة ، والكواكب التي خفية عنه تكون أبداً خفية . الباب السابع والأربعون في معرفة الموضع الذي يكون النهار فيه ربعه وعشرين ساعة مستوية . الباب الثامن والأربعون في معرفة الموضع الذي يطلع فيه الثور قبل الحمل . الباب التاسع والأربعون في معرفة الموضع الذي تجوف فيه الشمس سمت الرأس . الباب الحادي والخمسون في معرفة البلدان التي لا يكون لشيء فيها ظل أصلاً في وقت

من السنة، وأي وقت هو، وفي أي يوم يكون ذلك. الباب الحادي والخمسون في معرفة البلد التي تكون
 الاطلا فيها جهة واحدة، والتي تكون الاطلا فيها في الجنتين جميعاً، وفي أي وقت تكون الاطلال جنبية،
 وفي أي وقت تكون شمالية.
 الباب الثاني والخمسون في معرفة البلد التي تصير الشمس فيها على سمت الرأس مرة واحدة في السنة،
 والتي تصير فيها على سمت الرأس مرتين، وفي أي وقت يكون ذلك.
 الباب الثالث والخمسون في اخذ ارتفاع الشمس في الكرة في أي وقت اردنا. الباب الرابع والخمسون في
 معرفة الأوتار الاربعة بالكرة.
 الباب الخامس والخمسون في استخراج الأوتار الباقية. الباب السادس والخمسون في استخراج خط نصف
 الكرة في أي بلد شئت وأي وقت اردنا. الباب السابع والخمسون في معرفة القبلة في أي بلد شئت
 وأي وقت شئت. الباب الثامن والخمسون في استخراج موضع القمري وأي كوكب شئت الكواكب المتحيرة
 في الليلة التي يمكننا فيها أن نأخذ أعظم ارتفاعه.
 الباب التاسع والخمسون في استخراج القمري وأي كوكب فرض لنا المتحيرة في الليلة التي يمكن أن نأخذ فيها غاية
 الارتفاع.
 الباب الستون في معرفة القمري أن كان يقع في الشهر الذي فيه.
 الباب الحادي والستون في معرفة كسوف الشمس أن كان يقع في الشهر الذي نحن فيه كسوف.
 الباب الثاني والستون في معرفة موضع أي كوكب فرض لنا الكواكب الثابتة التي ليست برسوف على الكرة من أجزاء دائرة
 الباب الثالث والستون في استخراج أي كوكب فرض لنا الكواكب الثابتة التي ليست برسوف على الكرة.
 الباب الرابع والستون في معرفة بعد أي كوكب فرض لنا من الكواكب الثابتة التي ليست
 برسوف على الكرة عن فلك معدل النهار.
 الباب الخامس والستون في معرفة البعدين أي كوكب فرض لنا من الكواكب الثابتة الغير
 على الكرة وبين نقطة سمت الرأس في بلد شئت.
 هذه هي ابواب سالت قسطا بن لوقا في العمل بالكرة ذات الكرسى؛ وقد تقدم في ذكر الاصطلاح
 ان عبد الرحمن الصوفي صنف كتاباً في العمل بالاصطلاح مشتملاً على ستة وثمانين
 وثلاثمائة باب؛ بل دريت أن جابر بن حيان قد عمل في الاصطلاح تالياً يتضمن
 ألف مسألة؛ وهذه نبذة مما اشرنا اليها من القواعد الرصدية الرياضية
 المستفادة من بعض الآلات الرصدية فتبصر.
 وكذلك قد صنفوا في الأشكال الهندسية الكرية من المثلثات الكرية وغيرها واحكامها الهندسية

رسائل عديدة كانت كلها من الكتب الدراسية الخيرية في مدارسنا العلمية كأكرمانا لاؤس بتحرير الخوا
 نصير الدين الطوسي، واكرنا وذوسيوس، ومساكنه كلاهما بتحريره أيضاً، واصول اقليدس
 بتحريره أيضاً؛ وهكذا الكثير من الرسائل الرياضية التي بتحريره - قدس سره - قد طبعت في حيدرآباد
 الدكن من الهند، وعدة رسائل مخطوطة منها موجودة في مكتبتنا. وقد صرحنا غير واحدة منها
 في أثناء تدريسنا إياها وتعليقنا عليها كما سندكرها في خاتمة الرسالة.
 وقال المحقق الطوسي في آخر الشكل الأول من المقالة الثالثة من تحرير أكرمانا لاؤس
 في الشكل القطاع الكري ما هذا الفظه: « وهذا شكل عظيم الغناء وله تفاريع و
 اشباه، وتفصيل هذه المسائل يحتاج الى كلام أبسط يوجد في مواضعها من
 الكتب، ولي فيها وفي ما يغني عنها كتاب جامع سميته بـ «كشف الغناع عن أسرار الشكل القطاع».
 اقول: ذلك الكتاب المستطاب أعني كشف الغناع عن أسرار الشكل القطاع، قد طبع
 مرة في الفارسة مترجماً بلسانها، وأخرى في تركيا. وقد أجاد نظام الدين النسابة
 في شرحه على المجسطي حول القطاع حيث قال:

« والدعوى الواقعة في هذا الشكل هي ٤٩٧٤٦٤٤، فانظر في هذا الشكل الصغير
 كيف استلزم جميع تلك المسائل ولا تعجب من قوله عز من قائل
 : ولو أن ما في الارض من شجرة أقلام والبحر يمده من بعده
 سبعة أبحر ما نفدت كلمات الله ».



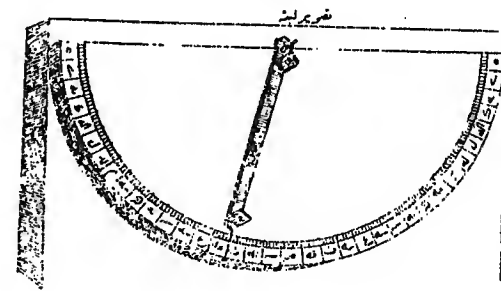
اعلم ان كل اربعة خطوط مستقيمة يتقاطع كل اثنين
 على نقطة واحدة فالشكل الحادث منها هو القطاع السطحي. ثم ان الدرس الثاني عشر
 من كتابنا دروس الوقت والقبلة، بل عدة دروس قبله أيضاً، لبيان السير العلمي التكامل
 الرياضي في المقام مفيد جداً؛ وكذلك كتابنا الفارسي الموسوم بـ «انسان وقرآن»
 (ص ١١١) ذو لطائف أنيقة حول هذا الشكل.
 واقول: قد صنف العالم الكبير ابوالعباس احمد بن محمد البجائي الدار - وكما معاصر في نصير الدين الطوسي
 كتاباً في علم الحروف سماه «الوشي المصنوع واللؤلؤ المكنون في معرفة الخط الذين الكا والنون»،
 وذلك الكتاب العظيم يحتوي على ثمانمائة علم وثلاث عشرة علماً، وتلك العلوم كلها تبحث عن فو المعجم
 هي ثمان وعشرون حرفاً، ومارب كتاب في علم الحروف أهم وأعظم من ذلك الكتاب.



٣٥- الكونيا ، معرب كونيا بالكاف الفارسية . وقد ذكر
نظام الدين النيسابوري في شرحه على الفصل الحادي عشر من المقالة
الأولى من المجسطي ثلاثة أقساماً منها على هذه الصور التي بين يديك .

وقال قاضي اده الروي في بحث معرفة خط نصف النهار بالدائرة الهندية من شرحه على
«المختصر في الهيئة» للجغيني : «الكونيا وهو اسم مثلث للنجارين يعلقون الشاقول
منه بأن يوضع قاعدته عليها ويسوى ما يرتفع وما ينخفض من الأرض إلى أن يصير بحيث
لوراء القاعدة على جميعها لا يميل خط الشاقول عن عمود المثلث ، وهو خط يخرج من
رأسه إلى قاعدته عموداً عليها فوجه هذه الأرض هو السطح الموزون» .

٣٦- اللبنة ، ومن الآلات الرصدية اللبنة ، وقد اخترعها المحقق نصير الدين



الحاجة الطوسي كما هو
نص كلامه في الفصل
الحادي عشر من المقالة
الأولى من تحرير المجسطي في
معرفة مقدار قوس الميل
الكلي، حيث قال بعد

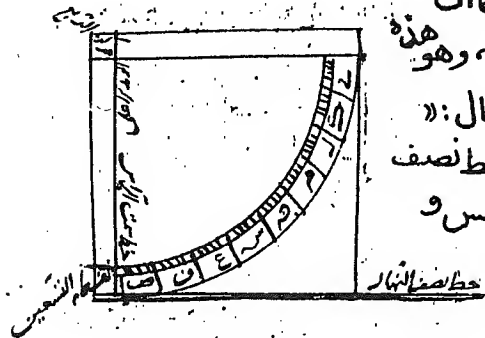
عمل ذات الحلقتين والعمل بها إلى آخر ما نقلنا عبارته في العدد الرابع عشر
من هذه الصحيفة في ذات الحلقتين ما هذه الفظة في اللبنة :
« ولنا وجه أسهل وهو أن يتخذ لبنة من حجر أو خشب مربعة مستوية الوجه صالحة للعرض
والثخن ، ويجعل إحدى الزوايا التي على وجهها مركزاً ، ويدبر عليه ربع دائرة ، ونخرج من
المركز خطين يحيطان بقائمة عند المركز يوترها الربع ، ويقسم الربع بالأجزاء التسعين
وكسورها ، وتوتر على المركز وعلى الطرف الآخر من أحد الخطين المذكورين
وتدين اسطوانتين متساويتين صغيرتين قائمتين على وجه اللبنة على زوايا قائمة ،

ثم تنصب اللبنة بحيث يلي التودان ناحية الجنوب ، ونجعل المركزى (أي التودان الواقع
في المركز) محاذياً للسماء والآخر تحته ، ونجعل الخط العار بهما قائماً على سطح
الأفق بشاقول تعلق من التودان الأعلى فيلقى الأسفل على استواء (هذا هو فائدة
التودان الأسفل لا غير) ، ونجعل وجه اللبنة في سطح نصف النهار موازياً لخط
نصف النهار المار على سطح الأفق ، ويرصد موقع الظل الحادث من التودان المركزى على
محيط الربع ، ويوضع شيء عند المحيط ليتبين موقع الظل ، فيعلم على وسط الظل
ويؤخذ ذلك الجزء فيستدل به على ممر الشمس في نصف النهار نحو الشمال والجنوب .
فهذا الرصد سيما ما امتحناه منه في حقيقة الانقلابين في أدوار كثير بعد أن جعلنا أكثر
الاستدلال من النقطة المحاذية لسمت الرأس ، وجد القوس الواقعة بين أبعد بعدي الشمس
في الشمال والجنوب ضعف غاية الميل سبعة وأربعين جزءاً وأكثر من ثلثي جزء وأقل من نصف
وربع جزء »



وهذه صورة الربع على اللبنة
أقول : والعلامة نظام الدين النيسابوري
في شرحه على المجسطي في المقام قد حرر على اللبنة
والعمل بها ، وقد أفاد وأجاد ، ثم
صوّر صورتها على وجه وجهه فقال :
« وهذه صورة الربع على اللبنة » .

وكذلك قد حرر على اللبنة والعمل بها تلخيصاً
العلامة يحيى بن أبي محمد بن أبي الشكر المغربي الاندلسي في كتابه « تحرير خلاصة
المجسطي » على أحسن وجه ، كما أن
تصوير اللبنة فيه كذلك أيضاً ، وهو
الصورة التي بين يديك ، فقال :
« وأما كيفية نصبها فأننا نخط خط نصف
النهار في موضع مكشوف للشمس و
نقيم سطح اللبنة على هذا الخط
..... إلى أن قال : « و



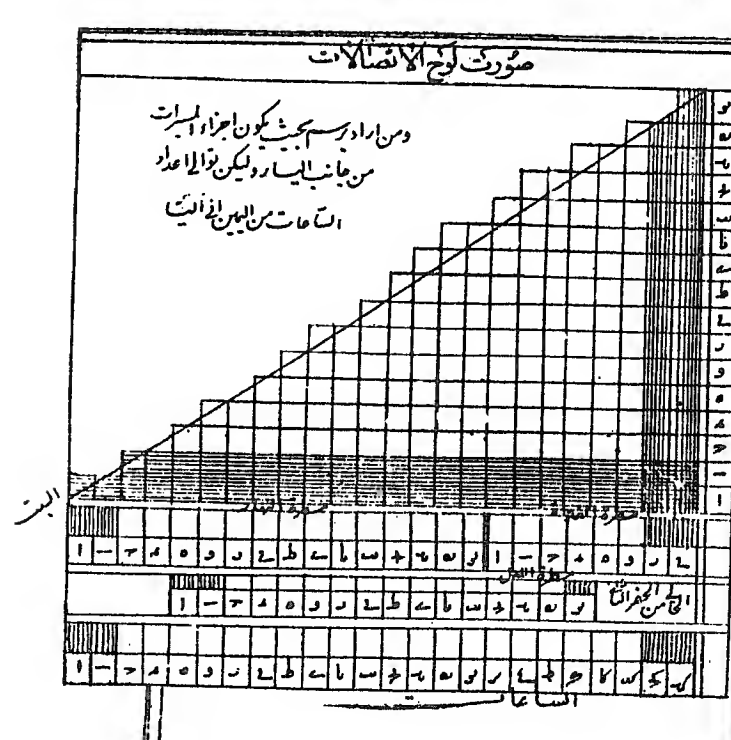
وأما كيفية الرصد بها فإنا ننتظر الشمس حتى تصل إلى دائرة نصف النهار...

بيان: ما أفاده المحقق الطوسي في تحرير المجسطي بقوله: «فبهذا الرصد سيما ما امتحناه منه في حقيقة الانقلابين...» جارفي العمل بذات الحلقتين واللبنة كليهما، فقدر.

تبصرة: ثم ناقال المحقق الطوسي بعد تحرير ذات الحلقتين: «ولنا وجه أسهل وهو أن يتخذ لبنة من حجر...» نص صريح بأن اللبنة اخترعها المحقق الطوسي ومن قال الرصد الكبير المولى غلامحسين الشيرازي الجوفوري في الجامع البهاري (طهذ-ص ٥٠٦): «عمل بنجم درساختن لبنة: واين آلت از مخترعات

خواجه نصير الدين طوسي عليه الرحمة است که در رصد مراغه بکار برده؛ واين آلت نیز برای رصد میل کلی و عرض بلد بکار می آید؛ أما نسبت ذات الحلقتين سهل المأخذ است...» ثم إن البتاني (أبا عبد الله محمد بن سنان بن جابر الحراني المعروف بالبتاني) أيضاً قد أجاد وأفاد جداً في الباب السابع والخمسين من زيج المعروف بالزيج الصابي في تحرير عمل اللبنة والعمل بها وإن شئت فراجع (ط ١-ص ٢١٥)

٣٧ - لوح الاتصالات، هذه الآلة الرصدية مما اخترعها غياث الدين جمشيد



كما تقدم قوله فيها في بيان آلة «طبقة المناطق» في الرق الحادي والثلاثين وقبيل عمل لوح الاتصالات وكيفية العمل به على التفصيل في آخر كتاب نزله الحدائق المطبوع مع

كتاب «مفتاح الحساب في علم الحساب» في إيران (ط ١-ص ٢٨٥).

٣٨ - مشبهة بالمناطق، اخترعها تقي الدين الراصد، ذكرها في كشف الظنون.

٣٩ - مقاليد السموات والأرض، اخترعها محمد القاضي كاشف الدين في عصر شاه عباس الكبير.

هذا ما تيسر لنا من عدة آلات رصدية وبيانها، ونختم الرسالة بذكر بعض آثار الرياض وهي ما يلي:

١ - دروس معرفة الوقت والقبلة، يحتوي ستة وسبعين درسا في موضوعه، وقد طبع عدة مرات، وهو ممدون بالعربية وله شأن عظيم في الاصول الرياضية، وقد صنفناه أثناء تدريس دروسه في الحوزة العلمية بقم.

٢ - دروس هيئت وديگر رشته های ریاضی، يشمل احدى عشر ومائة درسا في موضوعه وهو ايضا قد طبع مرارا، وهو ممدون بالفارسية، وقد صنفناه ايضا أثناء تدريسه في الحوزة المذكورة.

٣ - رساله فارسیه موسومه بـ «سی فصل»؛ (سی فصل در تعیین خط زوال و خط مشرق و مغرب اعتدال، وتحصيل سمت قبله آفاق از طریق دایره هذیه)؛ قد طبعت غیر مرة منفردة وأخرى مجتمعة مع عشر رسائل أخرى بالفارسیه (یا زده رساله فارسی).

٤ - رساله فارسیه موسومه «تعیین سمت قبله و تشخیص ظهیر حقیقی مدینه منوره به اعجاز رسول الله - صلی الله علیه و آله وسلم -»؛ وهي ايضا قد طبعت منفردة وأخرى مع الرسائل المذكورة.

٥ - رساله فارسیه فی الميل الکلی، قد طبعت مع المجموعه المذكورة.

٦ - رساله فی الظل فارسیه، قد طبعت مع المجموعه المذكورة.

٧ - رساله فارسیه فی تکسیر الدائرة طبعت في تلك المجموعه.

٨ - رساله فارسیه فی مطالب ریاضیه وهي ايضا إحدى الرسائل من تلك المجموعه المطبوعه.

٩ - رساله فارسیه حول فنون ریاضیه ايضا قد طبعت في تلك المجموعه.

- ١٠ - رسالة فارسية أخرى في قبلة المدينة، واستنباط عدة أصول رياضية منها، وهي قد طبعت في «الف كلمة وكلمة»، وصارت الكلمة ٣٢٣ من ذلك الكتاب.
- ١١ - رسالة فارسية مسماة بـ «رموز كنوز»، وهي الكلمة ٣٤٣ من كتابنا «الف كلمة وكلمة».
- ١٢ - رسالة بالعربية مسماة بـ «الكوكب الدرر في مطلع التاريخ الهجري»، وهي الكلمة ١٦١ من كتابنا «الف كلمة وكلمة» المطبوع.
- ١٣ - رسالة عربية في الصبح والشفق، قد طبعت مع سبع رسائل أخرى بالعبير فسميت بثمانى رسائل بالعربية.
- ١٤ - رسالة عربية أيضاً في تعيين البعدين المركزين، وهي إحدى الرسائل الثمانى المذكورة المطبوعة.
- ١٥ - رسالة فارسية مسماة بـ «كل في فلك يسبحو»، قد طبعت في مجلد واحد، باسم «ده رساله فارسي».
- ١٦ - رسالة فارسية مسماة بـ «قطب نما وقبله نما»، وهي أيضاً إحدى الرسائل من العشر الرسائل الفارسية. «ده رساله فارسي».
- ١٧ - رسالة فارسية مسماة بـ «اختلاف منظر وانكسار نور»، وهي أيضاً إحدى الرسائل من العشر الرسائل المذكورة.
- ١٨ - رسالة فارسية موسومة بـ «رتق وفتق»، قد طبعت في كتابنا: «الف كلمة وكلمة» وهي الكلمة ٣٢٣ من ذلك الكتاب.
- وتلك الرسائل الرياضية المذكورة هي التي قد طبعت، وأما ما لم يطبع بعد من آثارنا الرياضية فهي ما يلي:
- ١٩ - شرح الزيج البهادرى بالفارسية.
- ٢٠ - تصحيح «اكرمانا لا ووس» في المثلثات الكروية بتحرير المحقق نصير الدين الطوسى، والتعليق عليه. ولعمري أن تعليقاتنا عليه بمنزلة شرح كامل عليه. وقد اشرنا في آخر الكتاب الى نبذة من مقاساتنا في تدريسه وتصحيحه وتعليقه كما يلي:

- «بسم الله الرحمن الرحيم الحمد لله رب العالمين والصلوة والسلام على خاتم النبيين وآله الطاهرين وعلى جميع عباد الله الصالحين. وبعد فقد فرغنا من تصحيح اكرمانا لا ووس وتدريسه وتعليقه فله قليلة من أبناء العلم واخوان التقى، نحن نقص عليك نبأهم بالحق انهم فتية آمنوا بربهم وزدناهم هدى، في اليوم الثلاثاء العشرين من ذى الحجة من شهر سنة خمسين وتسعين وثلاثمائة بعد الالف من الهجرة النبوية (١٣٩٥ هـ) على هاجر الاف تحية وصلوة وسلام، في دار العلم قم جوار سيدتنا فاطمة المعصومة ائمة ائمة باب الحوائج الى الله، صلوات المتعالي على محمد وآله.
- ولا تنبك ايها الناقد البصير بما أسهرنا ليلنا وأتعبنا أنفسنا في تصحيح هذا السفر الكريم وتقويم أشكاله وتبيين غوامضه وتفسير دقائقه وحل رموزه حتى استقفاً على هذا النهج القويم كما تحاكمه صورة الكتاب وتعليقاتنا عليه.
- وقد هيئ لنا بمناة تعالى وفضله سوى هذه النسخة المطبوعة عدة نسخ أخرى مخطوطة موجودة في مكتبتنا المحقرة، ثلاثة منها مزودة بتعليقات العلامة المولى محمد باقر اليزدي قدس سره الشريف، وواحدة منها مؤرخة بظهورها بخط العلامة المولى مهدي بن أبي زر الزرقاء - رفع الله درجاتها - وإلا لم يكن تصحيح الكتاب في طوقنا، وما ذلك إلا بما فاض علينا واهب الصور على قدر قابليتنا، وسعة وعاء حقيقتنا، ذلك فضل الله يؤتيه من يشاء والله ذو الفضل العظيم، فما كان من حسنة فمن الله وما كان من سيئة فمن نفسي.
- ولنختم الكلام بـ «آخر دعويهم أن الحمد لله رب العالمين. وانا العبد خدام العلم والدين، المفتاق الى رحمة ربه الغنى، والمشتاق الى جنة لقائه: حسن بن عبد الله الطبري الآمل، المشتهر بـ «حسن آمل»، سقاها الله جميع المؤمنين شرباً طهوراً.
- في الحساب والمهندسة بتحرير المحقق نصير الدين الطوسى
- ٢١ - تصحيح اصول اقليدس والتعليقات عليه كأنها شرحه الكامل من بدوئه الى ختمه. وقد صححناه بعرضه ومقابلته على عدة نسخ مخطوطة في مكتبتنا في اثناء تدريسه اربع دورات كاملة.
- ٢٢ - تصحيح الكراودوسيوس بتحرير نصير الدين الطوسى والتعليق عليه اثناء تدريسه. وقد صححناه بعرضه ومقابلته على عدة نسخ منه مخطوطة موجودة في مكتبتنا.

٢٣ - تصحيح كتاب المسالك لثاوذسيوس بتحرير المحقق الطوسي ، وتعليقاتنا عليه في أثناء تدرسه .

٢٤ - تصحيح كتاب المناظر في كيفية الإبصار لأقليدس بتحرير الخواجه نصير الدين الطوسي .

٢٥ - تصحيح كتاب الكرة المتحركة لأوطولوقوس في أثناء تدرسه ، وهو أيضاً بتحرير الخواجه الطوسي كما نص به الفاضل البرجندی في أوائل الفصل الأول من الباب الأول من ترجمه على التذكرة في الهيئة للخواجه الطوسي .

٢٦ - تصحيح شرح البرجندی (عبد العلي) ، على الزيج الأتخسكي وتعليقات عليه .

٢٧ - تعليقات على « تحفة الأجلّة في معرفة القبلة » للعلاء حيدر قلى الكابلي .

٢٨ - تصحيح شرح الملا عبد العلي البرجندی على « بليست باب در اصطراب » للمحقق وتعليقات عليه .

٢٩ - تصحيح كتاب « المر المكنون والجوهر المصنوع في علم الحروف » تأليف ابن العربي ، وتعليقاتنا عليه من أوله إلى آخره .

٣٠ - تصحيح المجسطي بتحرير المحقق الطوسي وتعليقات كثيرة عليه .
٣١ - تصحيح شرح نظام الدين النيسابوري على المجسطي وتعليقات كثيرة عليه .
٣٢ - تصحيح شرح س. لله. الريا بالفارسية على المجسطي وتعليقات كثيرة عليه .
٣٣ - رسالة في بعض الشعب الارثماطيقية بالفارسية .

٣٤ - تعليقات على رسالة القبلة للملا مظفر الجنا بدي .

٣٥ - دروس في معرفة الأوقات ، كتاب فارسي موسوم بـ « دروس معرفت اوقات »

٣٦ - تعليقات على شرح القاضي زاده الروي على الملخص في الهيئة للجغيني .

٣٧ - رسالة فارسية في شرح « فارسي هيئت » للقوشجي .

٣٨ - تعليقات على رسالة « بليست باب در معرفت اصطراب » للخواجه الطوسي .

٣٩ - تصحيح « استيعاب الوجوه الممكنة في صناعة الاصطراب » للبيروني .

٤٠ - « الصحيفة العسجدية في آلات رصدية » ؛ ألا وهي هذه الرسالة

الكرمية التي بين يديك ، وقد صنفناها لكي تكون في حكم مقدمة على كتاب « الاستيعاب » - اي استيعاب الوجوه الممكنة في صناعة الاصطراب - لمؤلفه الحكيم الفيلسوف الكبير والمؤرخ الفلكي الشهير ابي الريحان محمد بن احمد البيروني -

رضوان الله عليه - ، فأهديناها الى حضرة ارباب المعارف والمناقب ، واصحاب التنقيب والتحقيق من أعضاء اللجنة العلمية والمؤسسة النورية الرضوية : « مجمع البحوث الإسلامية في الأستانة الرضوية المقدسة » ؛ والرجو أن تصير مورد قبول همهمم العالية - أيدهم الله سبحانه بإلقاء السبوحية - .

ثم نصري جزيل شكرنا المتواتر اليهم ، وكذلك الى المفضل الجليل والروحاني الشريف محمد الكبر الحسيني « جوادى » ، وله حق تحقيق في أمر هذا التراث العلمي المستطاب . اعنى كتاب الاستيعاب في صناعة الاصطراب ، شكر الله المنعم المفضل مسامحة الجميلة ، فقد وعد سبحانه بقوله الثقيل : إنا لا نضيع أجر من أحسن عملاً .

أول ذى القعدة سنة ١٤١٩ هـ = ١١/٢٩ / ١٣٧٧ هـ ش .

قم - حسن زاده الأملی .

اَسْتَعِيْذُ بِالْحَوْلِ الْمَكْنِي

فِي صَنْعَةِ الْاِصْطِرْبِ

اَلْفَهْ

مُحَمَّدُ بْنُ أَحْمَدَ أَبُو رِيْحَانٍ الْيَرُوْنِي

تَمِيْمٌ رَحْمَتِي

السَّيِّدُ مُحَمَّدٌ اَكْبَرُ جَوَادِي الْحُسَيْنِي

تَقِيْمٌ وَرَاهِبَةٌ

آيَةُ اللهِ الْاَسْتَاذُ حَسَنُ زَادَهُ الْاَمَلِي

مقدمة المؤلف

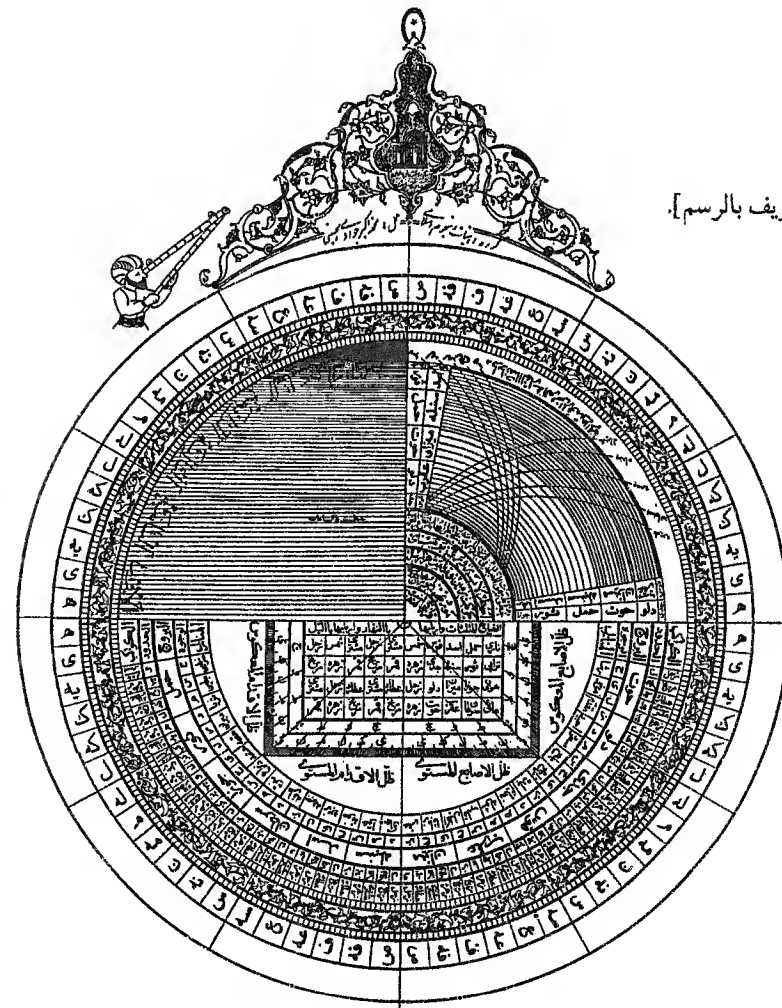
بسم الله الرحمن الرحيم (وله الحول)^١، و به أستعين^٢

الحمد لله حق حمده، وصلاته^٣ على محمد نبيّه (و عبده)^٤، وعلى آله وأصحابه من بعده (وسلم تسليمًا كثيرًا. وبعد؛ فهذا)^٥ كتاب محمد بن أحمد البيروني في استيعاب الوجوه الممكنة في صناعة الاضطراب:

الأنفس^٦ الصّافية ذوات نزوع^٧ واشتياق الى تصوّر الموجودات والإحاطة بها (بالإطلاق، فلذلك يلتفت لما)^٨ يزيدنا رونقًا وبهاء، وينبعث لما يكسبها صفاءً ونقاءً، كنفس الشيخ^٩ أيده الله [تعالى] التي صفت من درن الطينة، وخلصت عن كدر الطبيعة، بل اتحدت بكلية النفوس، واشتغلت بالمعقول عن المحسوس، ولا تقصد^{١٠} من العلوم إلا ما^{١١} يكون معلومه أجل معلوم، ولا تزاوّل من الصناعات إلا ما يتوصل به الى درك أشرف الموجودات مثل مطلبه في هذا الوقت من أمر الاضطراب وعمله على أقرب الطرق من الصواب. فأنه أيده الله تعالى أمرني أن أثبت له صنعته بالطرق الصناعية المحققة مجردة عن براهينها بالخطوط المساحية ليكون ذلك (لنا)^{١٢}، معيناً على الحفظ، ومذكراً للمنسي، ودستوراً في الصناعة، فأجبتني الى مقترحه، واثمّرت بأمره، بعد أن أعلمته أنّي مسبوق الى هذا الفن، غير منفرد^{١٣} فيما أورده منه بشيء اختص به إلا التزّير اليسير، الذي لا يخفى في خلال الكلام لنسبتي إياه إلى نفسي، كما لا يخفى أعمال غيري بنسبتي لها إليهم. وعلى كلّ حال، فلا بد من تسهيل عسير، وتفسير غامض، وإيضاح

- | | |
|--|---|
| ١- ليس في «ب» و «ج». | ٢- في «ب»: و به نستعين وإليه أنيب؛ وليس في «ج». |
| ٣- في «ب» و «ج»: وصلواته. | ٤- ليس في «ب» و «ج». |
| ٥- ما بين القوسين ليس في «أ». | ٦- في «ب» و «ج»: للأنفس. |
| ٧- في «أ»: فروع. | ٨- ما بين القوسين في «ب»: باطلاق ينبعث. |
| ٩- لم يوضح البيروني من هو الشيخ المقصود. | ١٠- في «أ» و «ج»: فلا يقصد. |
| ١١- في «أ»: بما. | ١٢- ليس في «ب» و «ج». |
| ١٣- في «ب»: متفرّد. | |

مشكل، و تقريب بعيد، وإتمام ناقص. وأرجو أن يوافق ما عملته رضاه، و يطابق بُغيته و مهواه، بعون الله تعالى) الموفق لكل خير، والصّارف عن كلّ ضير، وهو على ما يشاء قدير أقول: إنّ الاصطرلاب (هو) ^١ آلة مسطحة يتحرك بعضها و يثبت بعض، فتحكي أشكاله أشكال الفلك بالحقيقة، و يوافق ما يؤدي إليه ما يوجد ^٢ في بسيط كرة الكلّ، لا يغادر منها شيئاً؛ وذلك: أنّ مافيه من الخطوط هي فصول بين السطح الموازي لسطح معدّل النّهار، و بين بسائط المخروطات التي تمرّ محيطاتها بالدوائر الواقعة في الفلك، كأنّ الفلك يوههم جسماً مشفّاً لا لون له، و خُطّت عليه الدوائر المطلوبة بلون ماء، و جعل موضع النّظر خارجه ^٣ على أحد القطبين، ثمّ نظر منه حتى أدرك البصر تلك الدوائر، و امتدّ على



[واليك توضيح ذلك التعريف بالرسم.]

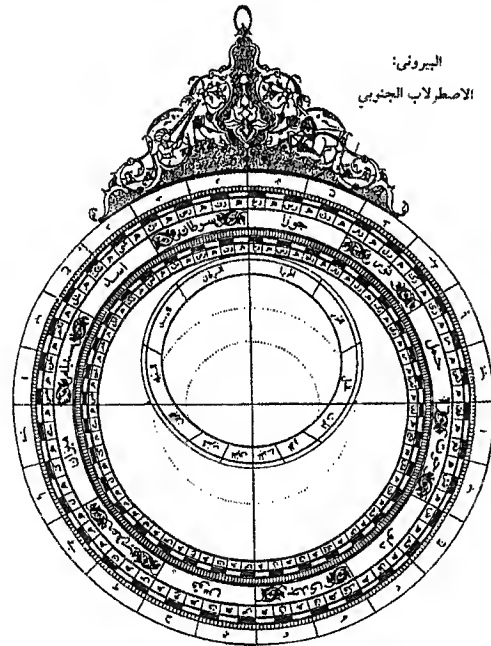
٢- في «ب»: يؤخذ.

١- من «ب».

٣- في «أ» و «ج» خارجة.

استقامته إلى أحد السطوح الموازية لمعدّل النّهار فشكّلها ^١ عليه، و نسب ^٢ ذلك الشّكل إلى خلاف القطب الذي نظر منه إليها. و أحقّ هذه السطوح بأن يُنسب (الشّكل إليه هو) ^٣ سطح مدار المنقلب الذي مع قطب التّسطيح في جهة واحدة من المركز، أعني مدار الجدي في الاصطرلاب الشّمالي و مدار السرطان في الاصطرلاب الجنوبي.

و ليس ذلك بأمر يُضطرّ إليه، لأنّه جائز أن يُنسب إلى سطح معدّل النّهار نفسه، و إلى ^٤ سائر ما وازاه من السطوح إن توهمت ممتدّة على استقامتها خارج جرم الكرة.



١- في «ب»: تشكّلها.

٢- في «أ»: التشكّل إليه فهو.

٥- في «ب»: موازية؛ في «ج» متوازية.

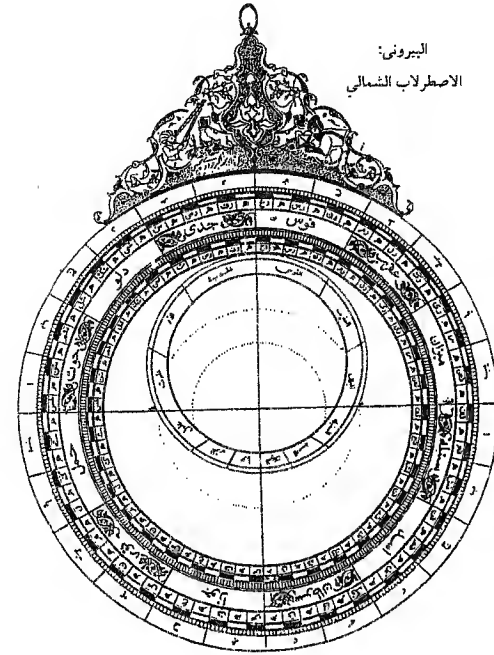
٧- في «ج» قرب.

٢- في «ب»: وثبت.

٤- في «أ»: أو أنّ.

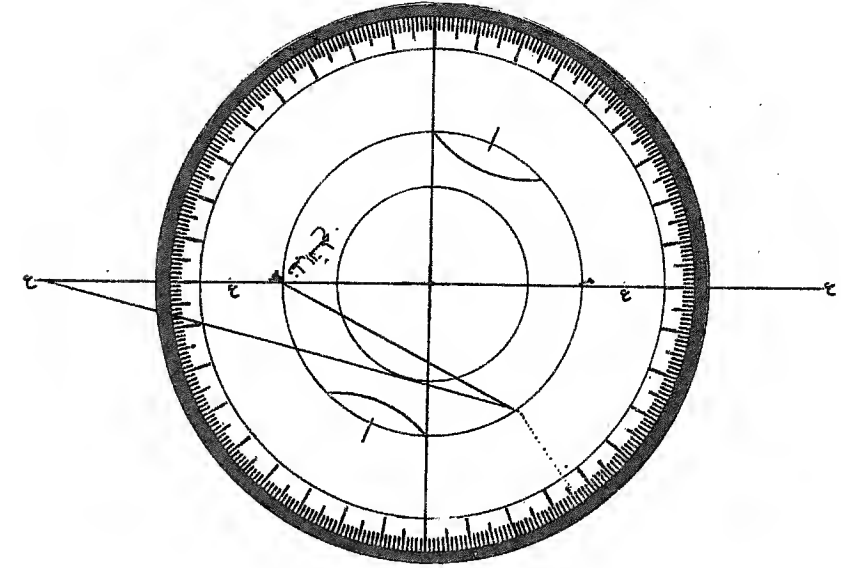
٦- في «ب»: ارسمت؛ في «ج» ارسمت.

٨- في «ب» و «ج»: على أحد.



فأمّا الدوائر المخطوطة على القطبين، عظيمة كانت أو صغاراً، فإنّها تسطّخت، متوازية ^٥ مخطوطة على قطب الآلة. و أمّا العظام التي كانت تمرّ على القطبين فإنّها ترسمت ^٦ خطوطاً مستقيمة متقاطعة على قطب ^٧ الآلة. و أمّا سائر العظام فقد تشكّلت الدوائر في السطح.

و أمّا الدوائر الصّغار التي لم تمرّ بأحد ^٨ القطبين فإنّها تشكّلت دوائر، والتي مرّت على أحدها؛ فما مرّ منها على قطب التّسطيح كانت



في الاصطراب خطوطاً مستقيمة غير مائة على قطبه، وما مرّ على القطب الآخر كانت دوائر، وذلك^١ مادام العمل بأحد القطبين، وذلك أنّ مخروطاتها وإن مالت، فإن زوايا القطبين الواقعين في المخروط من سطح الدائرة المقصودة و سطح التسطيع يتساوى على التبادل، فلذلك^٢ يتشكل في الاصطراب دوائر.

وإذا غيّر موضع العمل - أعني قطب التسطيع من غير أن يزول عن استقامة المحور - تغيرت الفصول حينئذٍ، وصارت خطوطاً مستقيمة ودوائر وقطوعاً نواقص وزوائد ومكافآت كيف ما أريدت^٣، فإن أزيل قطب التسطيع عن استقامة المحور فسد الغرض المقصود في الاصطراب، وارتفع ما بينه وبين كرة الفلك من النسبة^٤ عند الحركات، ومحكاة الأشكال الحادثات.

وإذا عرفت هذه المقدمة على وجه الاستقراء ابتدأنا بتخطيط الاصطراب الشمالي ثم الجنوبي ثم ما يتلوها من الأعمال، وسائر أصناف الاصطراب، ويعم عملها حصول دستور الدوائر ودستور الأقطار.

عمل دستور الدوائر

فأمّا دستور الدوائر فهو حلقة من شبه قطرهما مثل قطر أعظم اصطراب جرى الرّسم^٥ بعمله، وعرضها المفروز من سطحها مثلاً غلظها، (أعني سمكها، فيسوّى بالجهر، ويدقق في ذلك ما أمكن)^٦، فإنّه أساس العمل.

١- في «ب» و «ج»: وكذلك.

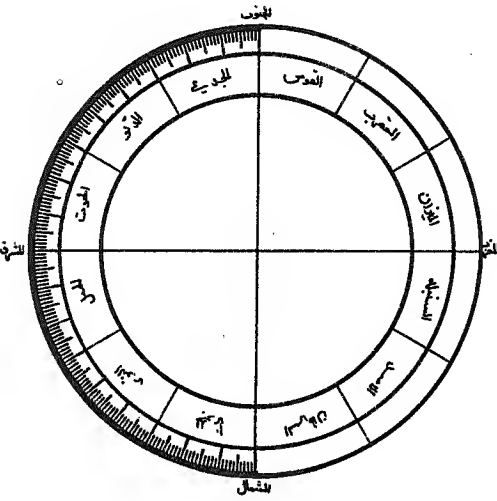
٢- في «ب»: أزيلت.

٣- في «ب» و «ج»: الاسم.

٤- في «أ»: فذلك.

٥- في «أ»: التشبه.

٦- ما بين القوسين ليس في «ب».



ثمّ يقسم في أحد وجهيها أرباعاً (وكل ربع بتسعين جزءاً، قسمة مستوية، فيتم من أقسام أرباعها)^١ عدد الدور الذي هو ثلاثمائة وستون، ولا يمكن فيه ما^٢ ذكرناه إلا بعد أن يلزق على لوح مستوي، ويحشى وسطه بشيء مانع جامد ليستوي سطح عرضه^٣، ويتم على امتداده، فيمكن فيه استخراج مركزه وسائر أعماله. ويكتب على أوائل أرباعها المشرق والمغرب والشمال والجنوب، متقابلة كلّ واحد لنظيره، وذلك وضع لتسهيل الإشارة إليه لا غير.

ونقسم^٤ كلّ واحد من الأرباع ثلاثة أقسام للبروج، كلّ برج ثلاثين جزءاً من أجزاء الدور بخطوط معترضة على عرض الحلقة غير مؤثرة، إلى أن نقسمها^٥ بالحقيقة بمطالع الفلك المستقيم ونكتب^٦ عليها أسماء البروج، ونبتدئ^٧ من عند نقطة المشرق بالحمل إلى ناحية نقطة الشمال (حتى تتم كتابة البروج^٨)، ثم نقسم النصف الذي من نقطة الجنوب إلى نقطة الشمال في جهة المشرق لمطالع الفلك المستقيم؛ وهو أن تأخذ^٩ من الجدول مطالع درجة واحدة في الفلك المستقيم، فتعدّ مثلها من نقطة المشرق إلى جهة الشمال، وتعلم على المنتهى علامة، وتعدّ من نقطة المشرق أيضاً مثل ذلك إلى جهة الجنوب، فالذي^{١٠} في برج الحمل هو مطالع الدرجة الأولى منه، والذي في الحوت هي مطالع الدرجة الأخيرة منه. وكذلك تفعل^{١١} بدرجتين وثلاث على هذا القياس حتى تتم قسمة (النصف)^{١٢} المذكور، وبه يستغنى عن قسمة النصف الباقي، وحينئذ يؤثر نهايات الأبراج على ما أدت إليه هذه المطالع.

وينبغي أن يجتهد في هذا، ويتفحص عن العمل جداً حتى لا يتخلله خلل، ولا يشوبه زلل، فإن مدار الأمر عليه، ومآل أكثر الأعمال إليه.

١- ما بين القوسين ليس في «ب».

٢- في «ب»: ليسوى سطح.

٣- في «أ» و «ج»: يقسمها، وفي «ب»: تقسمها، والأنسب ما أثبتناه.

٤- في «ب» و «ج»: ويكتب ... يبتدئ.

٥- في «أ» و «ج»: يأخذ.

٦- في «أ»: نفع.

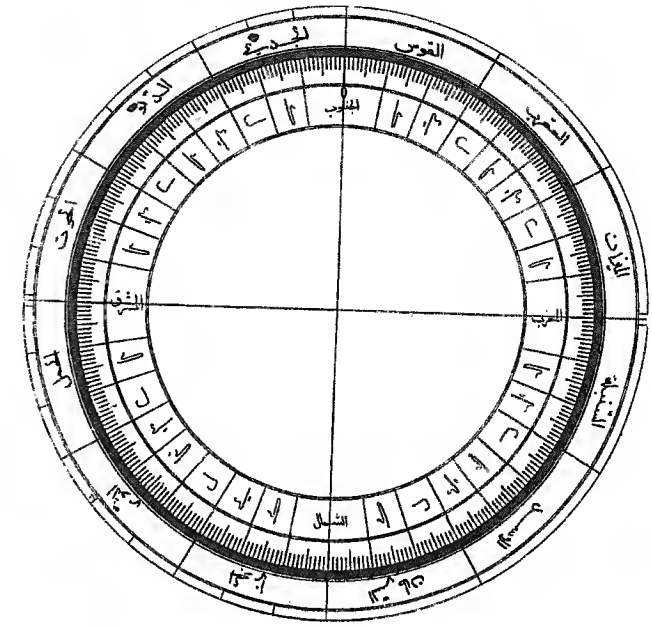
٧- في «ب»: بما.

٨- في «ب» و «ج»: يقسم.

٩- في «ب»: كتابة وما بين قوسين ليس في «ج».

١٠- في «أ»: والذي.

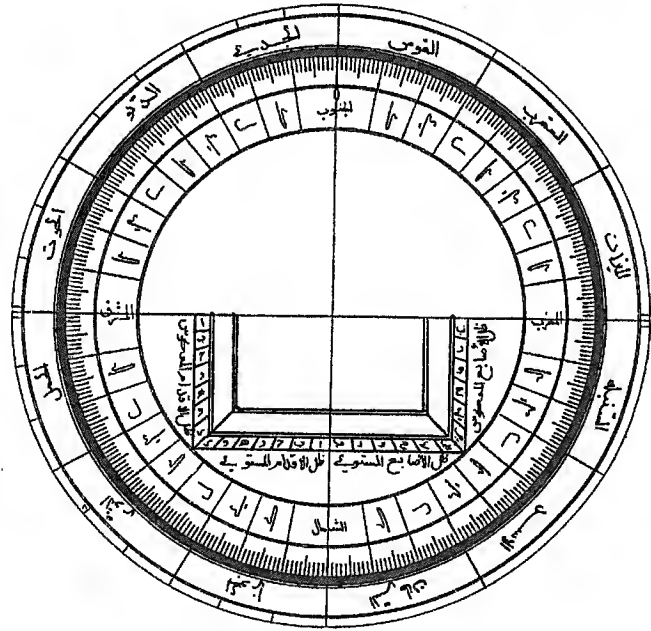
١١- ليس في «ب».



و هذا جدول المطالع في الفلك المستقيم
لربع فلك البروج، على أن ابتداءه من نقطة
الاعتدال الربيعي^١.

جدول مطالع الفلك المستقيم لربع الفلك			
الزمن المطالع	الزمن المطالع	الزمن المطالع	الزمن المطالع
١	١	١	١
٢	٢	٢	٢
٣	٣	٣	٣
٤	٤	٤	٤
٥	٥	٥	٥
٦	٦	٦	٦
٧	٧	٧	٧
٨	٨	٨	٨
٩	٩	٩	٩
١٠	١٠	١٠	١٠
١١	١١	١١	١١
١٢	١٢	١٢	١٢
١٣	١٣	١٣	١٣
١٤	١٤	١٤	١٤
١٥	١٥	١٥	١٥
١٦	١٦	١٦	١٦
١٧	١٧	١٧	١٧
١٨	١٨	١٨	١٨
١٩	١٩	١٩	١٩
٢٠	٢٠	٢٠	٢٠
٢١	٢١	٢١	٢١
٢٢	٢٢	٢٢	٢٢
٢٣	٢٣	٢٣	٢٣
٢٤	٢٤	٢٤	٢٤
٢٥	٢٥	٢٥	٢٥
٢٦	٢٦	٢٦	٢٦
٢٧	٢٧	٢٧	٢٧
٢٨	٢٨	٢٨	٢٨
٢٩	٢٩	٢٩	٢٩
٣٠	٣٠	٣٠	٣٠

و من الناس من يقسم في الربعين الباقيين مقادير الظل على أن الشخص المظلّل (هو)^١ اثناعشر إصبعاً، و مقادير أقدامه على أن ذلك الشخص ستة أقدام و نصف، ولا يمكنهم ذلك من القسمة إلا حين يكون الظل أقل من أربعة أمثال الشخص، لأن تفاضل الظل في أجزاء الارتفاع يعظم فيما قبل ذلك، و أجزاءه تكثر فيتضايق. و قسمة الظل تصعب من الجداول^٢، و هو أن الذي وضع فيها إنما هو يخص كل جزء من أجزاء الارتفاع من أصابع الظل و إن كان المثلث فيها هو عكس ذلك، أعني ما يخص كل إصبع من الظل من أجزاء الارتفاع لسهل الأمر، بأن تؤخذ تلك الأجزاء من الارتفاع و يوضع حرف المسطرة عليها وعلى المركز، فيكون ما قطع في الربع المقابل له هو حصتها من الأصابع الصّحاح، وكذلك الأمر في الأقدام. لكننا لو قصدنا هذا لاحتجنا إلى استيناف تركيب جدول، و استخراجاه لكل إصبع على عمله المذكور في الزيجات^٣، أو إلى قلب الجدول المخصوص (به)^٤. ولن نجد^٥ في ذلك بدءاً من استعمال التناسب بين فضلي ما بين السطرين.



١- ليس في «ب» و «ج».

٢- في «أ»: الجدول.

٣- في «ب» و «ج»: «ج» و «ج».

٤- في «ب»: لتسهّل؛ في «ج»: ليسهل.

٥- في «أ»: وتوضع.

٦- الزيج: خيط البناء الذي يقوم عليه، وعند علماء النجوم كتاب تعرف به أحوال حركات الكواكب و يؤخذ منه التقويم.

ينظر: لسان العرب ٢: ٢٩٤ وأقرب الموارد ١: ٤٨٠.

٧- ليس في «ب» و «ج».

٨- في «ب» و «ج»: ولن نجد.

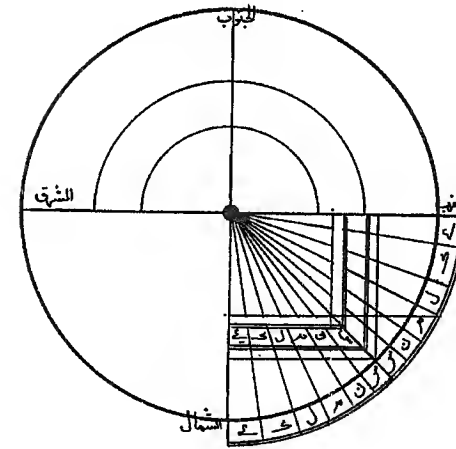
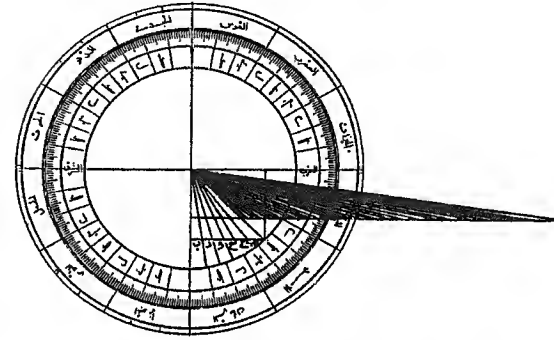
١- في «ب»: الاعتدال إن شاء الله.

وقد بين أبو نصر منصور بن علي بن عراق^١ في كتاب «تهذيب التعاليم» أن استعمال التناسب بين فضلي ما بين السطرين في الخطوط المستقيمة الموضوعة^٢ بإزاء المستديرة جارٍ مجرى التقريب. وبيئت أنا في غير هذا الكتاب أن ذلك في الأظلال ليس بحقيقة ولا تقريب، بل هو تبعيدٌ عن الصواب والحق.

لكن الحيلة في قسمة الدستور بالأظلال أن نعلم على نصف القطر الذي بين المركز ونقطة الشمال علامة كيف ما اتفقت، ونخرج منها إلى جهة المغرب عموداً على القطر ممتداً إلى غير نهاية، ونضع^٣ المسطرة (على المركز و)^٤ على منتصف ما بين الشمال والمغرب فحيث قاطع هذا العمود نعلم عليه، ونقسم^٥ من لدنه

إلى مخرجه من القطر باثني عشر قسمًا مستوية، وبقدر قسم واحد من تلك الأقسام نقسم باقي العمود الممتد، ونصل بين المركز وكل قسم (من هذا الخط)^٦ بخط مستقيم، ما قصر منها عن المحيط، أعني ما كان داخل الدائرة، أخرجناه على استقامة حتى يلقاه، فينقسم الربع بأصابع الأظلال، (و يستدئ بكتابة أعدادها من نقطة الشمال. فإن كان المطلوب أن تثبت الأظلال)^٧ بالمقدار الذي به المقياس ستون جزء (قسمن الخط الذي قسّمناه أولاً باثني عشر قسمًا بستين جزءاً)^٨ وبقدر جزء واحد منها نقسم باقي الخط الممتد، ونعمل سائر العمل كما قدمنا.

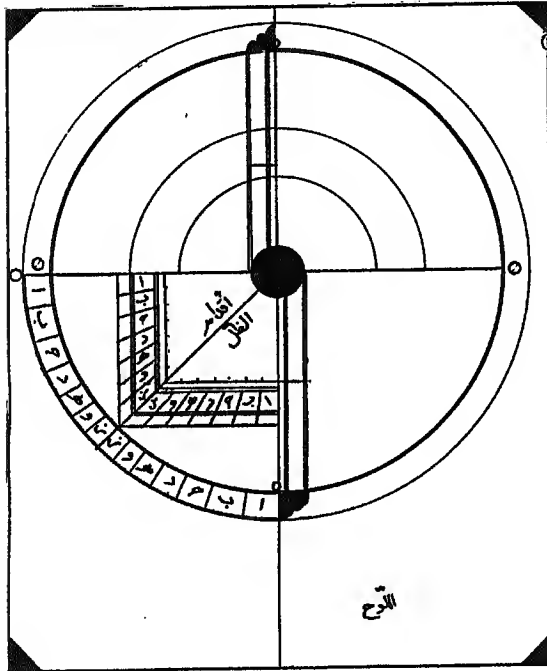
وإن كان المطلوب (إثبات)^٩ الظل المعكوس علمنا^{١٠} على نصف القطر



الذي بين المركز (و نقطة المغرب علامة، وأخرجنا منها عموداً إلى جهة الشمال، ونصل بين المركز)^١ ومنتصف ما بين تقطعي المغرب والشمال، فحيث قاطع العمود قسّمنا من لدنه إلى مخرجه من القطر باثني عشر قسمًا أو ستين متساوية أيها كان المطلوب، ويعمل باقي العمل على مثل ما عملنا^٢ في الأظلال البسيطة، ونبتدئ بكتابة^٣ أعدادها من عند نقطة المغرب.

وإن أردنا أن نقسم فيه أقدام الظل مكان الأصابع قسّمنا ما كنّا قسّمناه باثني عشر بستة ونصف، وأتمنا العمل على ما تقدّم. واستعمال ظل الأقدام من جهة البسيط أولى لا المعكوس.

فإذا فرغنا من قسمة هذه الحلقة عمدنا إلى لوح مستوي من خشب صلب، بل لو كان من نحاس لكان (أحب)^٤ إلّ، لبعده عن الانشقاق والالتواء، وقبول آفات البلل والإيذاء. يفضل^٥ في طوله وعرضه على قدر الحلقة ونضعها^٦ على وجهه، ونسمرها^٧ به في أربعة مواضع أو أكثر ونحكم^٨ ذلك، ونستخرج^٩ مركزها على ذلك اللوح - كما علمنا إقليدس في المقالة الثالثة من كتاب الأصول - ونخط فيه على مركز الخط الآخذ من المشرق إلى المغرب، والآخذ^{١٠} من الشمال إلى الجنوب، ونسمر فيه على المركز مسباراً مستوياً معتدلاً الغلظ عموداً على اللوح سُمكه أكثر من غلظ الحلقة بشي (ما)^{١١}



١- ما بين القوسين ليس في «ب».

٢- في «ب»: ما علمنا.

٣- في «ب»: بكتابة.

٤- ليس في «ب».

٥- في «ب» و «ج»: يفصل.

٦- في «أ» و «ج»: و يضعها و في «ب»: و تضعها، والأنسب ما أثبتناه.

٧- في «ب» و «س»: و يسمرها.

٨- في «ب» و «ج»: و يُستخرج.

٩- في «أ»: فالآخر.

١٠- ليس في «أ».

١١- ليس في «أ».

١- عالم بالرياضيات والتجوم، خوارزمي الأصل، أخذ عنه أبو ريحان البيروني؛ له كتب كثيرة، تُوفي سنة ٤٢٧ هـ يُنظر: أعلام الزركلي ٨: ٤٠ وكتاب التفهيم ٣٩.

٢- في «ب» و «ج»: الموضوع.

٣- ليس في «ب» و «ج».

٤- ما بين القوسين في «ب» و «س»: من أقسام هذا الخط.

٥- في «ب»: و يقسم.

٦- ما بين القوسين ليس في «ب».

٧- ما بين القوسين ليس في «ب» و «ج».

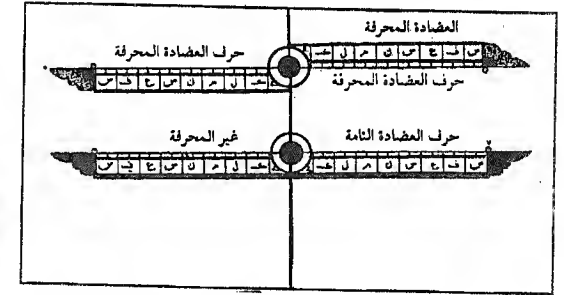
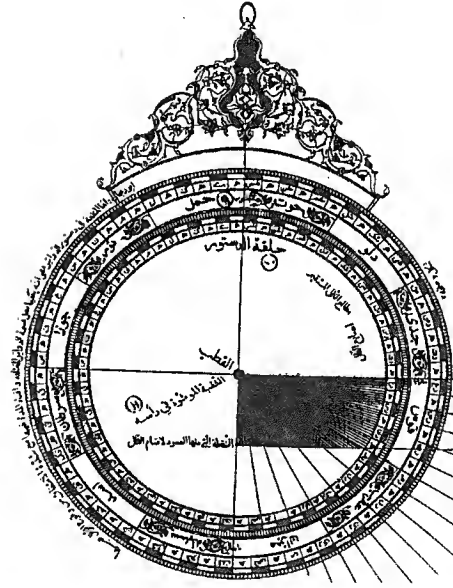
٨- في «أ»: أعلمنا.

٩- ليس في «أ».

و ننقط على رأسه نقطة مؤثرة فيه تكون^١ على موازاة المركز المستخرج، ونهنيء له عضادة محرقة.

وهو أننا نأخذ لوحاً من شبه طوله أرجح من قطر الحلقة في عرض إصبع ونصف، وسنمك يقويه ويمعنه عن^٢ الالتواء والاعوجاج، ونخط في طوله خطاً مستقيماً يقسم^٣ عرضه بنصفين ويمتد في طوله، ونعلم^٤ على ذلك الخط في وسطه نقطة فنجعلها مركزاً، وندير بعد نصف عرض اللوح دائرة، ونقطع^٥ منه أحد النصفين الطوليتين الخارجين من الدائرة، إما على الاستواء، أعني أن يكون في الجهتين في ناحية واحدة، وإما بالتبادل، أعني أن يكون فيها بالتبادل في ناحيتين مختلفتين، وتبرّد حرفها المار على المركز بزداء مستقيماً، وندير على ذلك المركز بعينه دائرة إذا ثقبناه^٦ بها وسعه القطب المسمور في اللوح، فإذا فعلنا^٧ ذلك فقد فرغنا من عمل دستور الدوائر.

وهذه صورته (وصورة^٨ العضادة المحرقة).



١- في «ب» و «ج»: يكون.

٢- في «ب» و «ج»: «ج» من.

٣- في «أ»: تقسم.

٤- في «أ»: يقطع.

٥- في «ب»: فعلنا.

٦- في «ب»: جنوب، شمال، مشرق، مغرب.

٧- في «ب»: النقطة المؤثرة في رأس القطب.

٨- ليس في «ب».

٩- في «ب»: لوح.

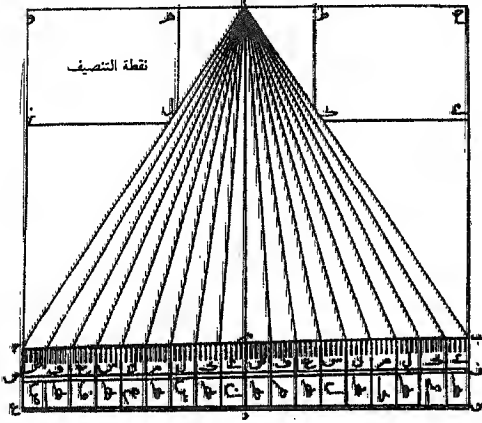
١٠- في «ب»: صورة العضادة.

١١- في «ب»: صورة العضادة.

١٢- في «ب»: صورة العضادة.

عمل دستور الأقطار

فلنصف الآن دستور الأقطار ثم نقصد المطلوب، فلنهنيء له صفيحة مربعة من شبه لها متانة

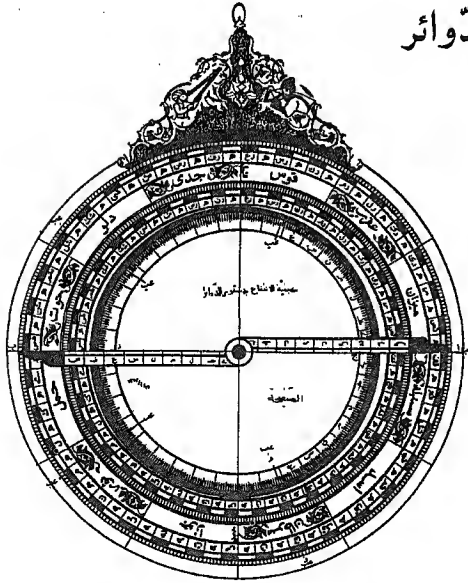


تمنعها^١ عن الالتواء، وليكن ضلعها بقدر أعظم قطرها جرى الرسم بعمل الاصطراب عليه. ونقسم^٢ أحد أضلاعها بمائة وعشرينقسماً متساوية، وهو العدد الذي اصطلاح به في قطر الدائرة عند استعمال الجيوب، ونقسم^٣ الضلع المقابل له بنصفين، ونصل بين هذه النقطة وبين كل واحد من أقسام القطر بخط مؤثر بين^٤، فيكون ذلك دستور الأقطار. وإن شئنا قسمناه بستين بدل مائة وعشرين، فإن ذلك واحد. وهذه صورته.

فأما الانتفاع به فسانبئ عنه في موضعه إن شاء الله تعالى.

كيفية الانتفاع بدستور الدوائر

وأما المنفعة في دستور الدوائر فهي أنه يكفينا شغل قسمة الدوائر المختلفة، وإفناء المدة فيها مع شدة الإشفاق من وقوع الزلل فيها، وذلك أننا نكبس ما يحويه تعبير هذه الحلقة بشمع أوقير نذيبه فيه، ويبقى منه فارغاً مقدار ما إذا طبقت^٥ الصفيحة فيه، منظوماً ثقبها في القطب استوى سطحها، ثم تُلزق الصفيحة التي فيها الدائرة المطلوبة قسمتها صغيرة كانت أو كبيرة، بعد أن يكون مخطوطة على مركز الصفيحة،



١- في «ب»: مؤثرتين.

٢- في «ب» و «ج»: أطبقت.

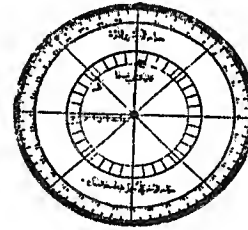
٣- في «أ»: يمنعها.

٤- في «ب» و «ج»: هذا.

وتحكمها بذلك القير أو الشمع ليثبت على الموضع^١ ولا يزول، وينظم^٢ في القطب فوقها العضادة المحرّفة، ونضع^٣ حرفها الدّاخل على كلّ خطّ من خطوط القسمة في الدّستور، ونخطّ معه خطاً في تلك الدّائرة، فتنقسم على ما كان الدّستور به منقسماً، وذلك لتشابهها واتحاد مركزها.

وذلك إذا كانت لنا نقطة معلومة في دائرة ما، وأردنا أن نفرز^٤ من لدنها قوساً^٥ معلومة النسبة إليها، فنظّمنا تلك الدّائرة في قطب الدّستور حتى يتّحد مراكزها، وينظّم فوقها العضادة المحرّفة فيه. ونضع^٦ حرفها الدّاخل على تلك النّقطة، ونعلم على موقعها من الدّستور، ثم نفرز من الدّستور من لدن تلك العلامة قوساً على مثل تلك النسبة إلى الجهة المقترحة، وننقل العضادة إلى منتهاها ونضع حرفها عليها، ونخطّ معه في تلك الدّائرة، فنكون^٧ قد عملنا^٨ ما طلبنا.

مثال ذلك: أنّ الدّستور دائرة - اب - قد نظمنا الصّفيحة في قطبها، وفيها دائرة - ح د -، ونقطة - ح - عليها^٩ معلومة، وطولنا أن^{١٠} نفرز من لدنها إلى اليسار مثلاً^{١١} قوساً نسبته إلى دورها نسبة الخمس، فنظّمنا فوقها العضادة، ووضعنا حرفها على نقطة - ح - فوق في الدّستور على نقطة - أ - فعددنا من نقطة - أ - إلى اليسار اثنين وسبعين جزءاً، وهي^{١٢} الخمس من الثلاثين والستين، فكان انتهاءنا^{١٣} إلى - ذ - فوضعنا حرف العضادة على - ذ - فوقع من دائرة - ح د - على - ذ - فعلمنا عليه وكان - ح د - خمس دورها، وكذلك أيّ جزء شئنا فإنه يسهل علينا ولا يصعب.



فإن كانت الدّائرة المطلوب قسمتها مخطوطة على غير مركز الصّفيحة أدركنا على غير مركز الصّفيحة ببعد نصف قطر تلك الدّائرة (دائرة)^{١٤} غير مؤثّرة فيها، وقسمناها من الدّستور بالأجزاء، ثم كلّما احتجنا إلى أن نفرز من تلك الدّائرة الخارجة المركز قوساً أو أجزاء معلومة، أخذنا بالبركار^{١٥} قدرها من الدّائرة غير المؤثّرة، وبذلك الفتح نفرز من الدّائرة المفروضة قوساً من عند الموضع المعلوم منها فيكون ما طلبنا. فهذا هو الدّستور

١- في «ب» و «ج»: الوضع.

٢- في «ب» و «ج»: يضع.

٣- في «ب» و «ج»: يضع.

٤- في «ب» و «ج»: يضع.

٥- في «ب» و «ج»: يضع.

٦- في «ب» و «ج»: يضع.

٧- في «أ»: فتكون، وفي «ب»: فيكون.

٨- في «ب» و «ج»: علمنا.

٩- في «ب» و «ج»: علمنا.

١٠- في «ب» و «ج»: بأن.

١١- في «ب» و «ج»: وهو.

١٢- في «ب» و «ج»: فمكان انتهاءنا، والظاهر ما أثبتناه.

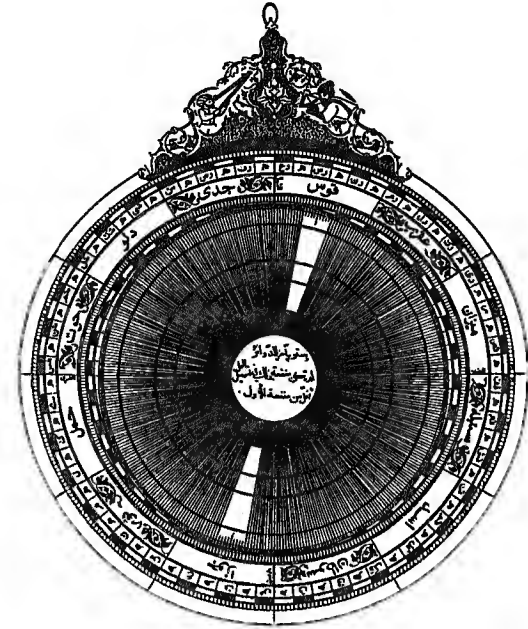
١٣- في «أ»: فكانا انتهينا، في «ب» و «ج»: فكان انتهاءنا، والظاهر ما أثبتناه.

١٤- في «أ»: بالبركا. والبركار والبيكار آلات ساقين لرسم الدّوائر، فارسية.

١٥- في «أ»: بالبركا. والبركار والبيكار آلات ساقين لرسم الدّوائر، فارسية.

الذي يعول عليه أكثر الصّناع، وهو عظيم الغناء في قسمة الحجرة ما شئها.

إلا أنّ صفائح الاصطلاب يُستصوب^١ فيها ألاّ يثقب فيها قبل الفراغ منها أصلاً، لما عسى يحتاج إليه من أمر المركز، وإذا أعدم الثّقب فيها لم ينتظمها قطب الدّستور بقسمة مدار الحمل، فإنّ عليه مبنى العمل (بأسره)^٢.



وكثيراً ما يقع ابتداء أعداد المقنطرات - وهي أعداد صحاح من كسر جزءٍ تابع لصحاح أجزاء عرض الأقليم - فتتكسر^٣ الأعداد كلّها، ويحتاج في كلّ واحد منها إلى تجديد^٤ الحُدس وإحداث^٥ الفحص، ولذلك إذا جعل دستور آخر للدّوائر لم تكن منفعة ذلك في تسهيل العمل أقلّ من منفعة الأول. (وهو)^٦ أن نخطّ^٧ دائرة على قطعة شبه مستوية (السطح معتدلة)^٨ القوام، ونقسم محيطها بأجزاء الدّور ما أمكن فيها من^٩ أجزاء الأجزاء ثم يخطّ أقطار تلك الدّائرة من كلّ جزء من أجزائها فتى أراد مريد قسمة دائرة مفروضة أدار على مركز دائرة الدّستور

دائرة غير مؤثّرة ببعد نصف قطر الدّائرة المفروضة، فتكون^{١٠} تلك مساوية لها منقسمة بأجزاء الدّور. تلك ثم نأخذ منها بالبركار ما يحتاج إليه من الأجزاء وننقلها بتلك الفتحة المفروضة. ولن يتحقّق مقدار غناء هذه الدّستورات إلاّ من باشر الصّناعة وسعى مدّة في معاناة أسبابها.

وإذا تقرّر ما ذكرناه وتصور عند الصّناع أمرها وفرغ من تركيب الشّبه بعضها على بعض، أعني تركيب الحجرة على الأمّ وتسويتها بالبرد، والجهر والحكّ، ووزنها بالشواقي^{١١} والبركار المعقّف الرّأسين، وتهيئة هيولاها لقبول صور الأشكال، ولم يبق إلاّ تخطيطها فيها؛ قسّمنا الحجرة من جهة وجهها ثلاثاً^{١٢} وستين

١- في «ب»: يُستصون.

٢- ليس في «ب» و «ج».

٣- في «ب» و «ج»: فينكسر.

٤- في «ب» و «ج»: احداق.

٥- في «ب» و «ج»: يخطّ.

٦- في «ب» و «ج»: متعذّله له.

٧- في «ب» و «ج»: فيكون.

٨- في «ب» و «ج»: بثلاثين.

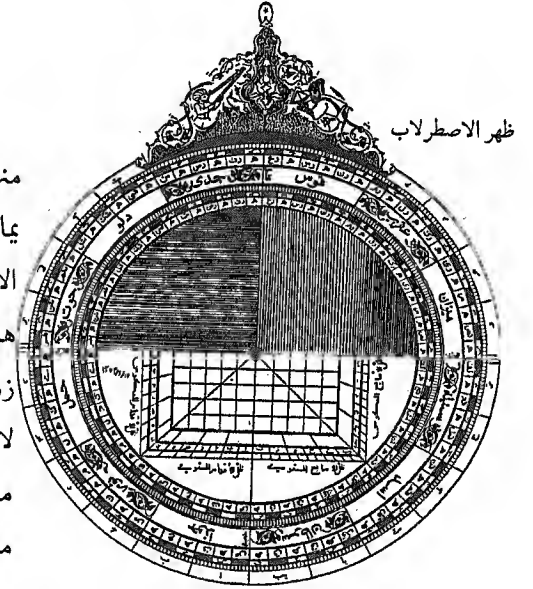
٩- في «ب» و «ج»: بثلاثين.

١٠- في «ب» و «ج»: بثلاثين.

١١- في «ب» و «ج»: بثلاثين.

١٢- في «ب» و «ج»: بثلاثين.

جزءاً قسمة مستوية، وكتبنا فوقها خمساً^١ الحساب، مبتدئين فيها من عند نقطة وسط السماء التي تحاذي ثقبه العروة إلى جهة^٢ اليمين، ثم نقلب^٣ أم الاصطراب ظهراً لبطنه، ونقسم ربع اليسار من الكرسي^٤ بتسعين جزءاً قسمة مستوية، ونبتدي^٥ في كتابة^٦ خمساتها من اليسار صاعدين إلى الكرسي حتى ينتهي العدد إلى التسعين، مع انتهائنا إلى محاذاة الكرسي، فيصير ظهر الاصطراب على هذه الهئية.

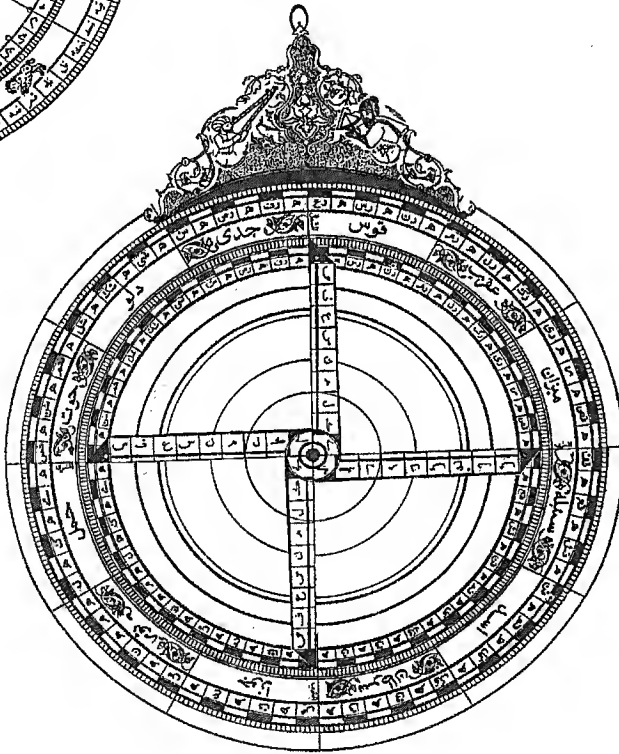


ثم نعد^٧ إلى الصفائح، فنخط على كل واحدة منها (خطاً)^٨ دائرة بقدر واحد في جميعها، تكاد^٩ يماس^{١٠} محيطها حرف الصفيحة، وعليها يُقدّر^{١١} الاصطراب، ونسميها^{١٢} مدار الجدي، ونرسم^{١٣} هذه الدائرة بقطرين متقاطعين عند المركز على زوايا قائمة^{١٤} متطابقين^{١٥} من كلا الجانبين، وذلك لا يمكن إلا بالمسطرة^{١٦} المثناة، وهو أن تكون^{١٧} مسطرتان (مستويتان متساويتان متطابقتان متآستان)^{١٨} بسطحيهما، فتطبق إحدهما^{١٩} على

الأخرى بسطح عرضيهما^١، ويسيران بمسارين اثنين في أحد طرفيهما.

فإذا جعلت الصفيحة فيما بينهما، ووضع حرفهما^٢ على المركز أو على خط^٣ ما مستقيم، وأحكم إمساك^٤ الطرف الآخر أو شدّه^٥ بحلقة أو بخيط، وخط معه خطان (مستقيمان)^٦ في الجانبين تطابقا ولم يختلفا.

فإذا ربّعنا الصفيحة (من كلي جانبيها بهذه



المسطرة^٧ المثناة، أمكننا حينئذٍ تخطيط دائرة على وجهها الآخر مساوية لما في الأول ومطابقة لها. سمينا أحد القطرين بعينه خطاً المشرق والمغرب، ونصف قطر الآخر خطاً وسط السماء ونصف الآخر خطاً وتبد الأرض، ونرسم^٨ المدارات عليها أولاً.

٢- في «أ»: حرفيهما.

٤- في «ب»: إمساك.

٦- ليس في «ب» و«س».

٨- في «ب»: و ترسم.

١- في «ب»: عرضيهما.

٣- في «أ»: وعلى.

٥- في «ب» و«ج»: أو شدّه.

٧- في «ب» و«ج»: من كلا جانبيها هذا المسطر.

٢- في «ب» و«س»: التي من جهة.

٤- في «ب»: مع الكرسي.

٦- في «ب»: كتابة.

٨- ليس في «ب» و«ج».

١٠- في «أ»: تماس.

١٢- في «ب»: تسميها.

١٤- في «ب»: متقاطعة.

١٦- في «أ»: بالمشاطر.

١- في «ب»: خمسها.

٣- في «ب»: يعلب؛ في «ج»: يقلب.

٥- في «ب» و«ج»: يبتدي.

٧- في «ب» و«ج»: تعمد.

٩- في «ب» و«س»: يكاد.

١١- في «ج»: بقدر.

١٣- في «ب»: ويرتع.

١٥- في «ب» و«ج»: متطابقتين.

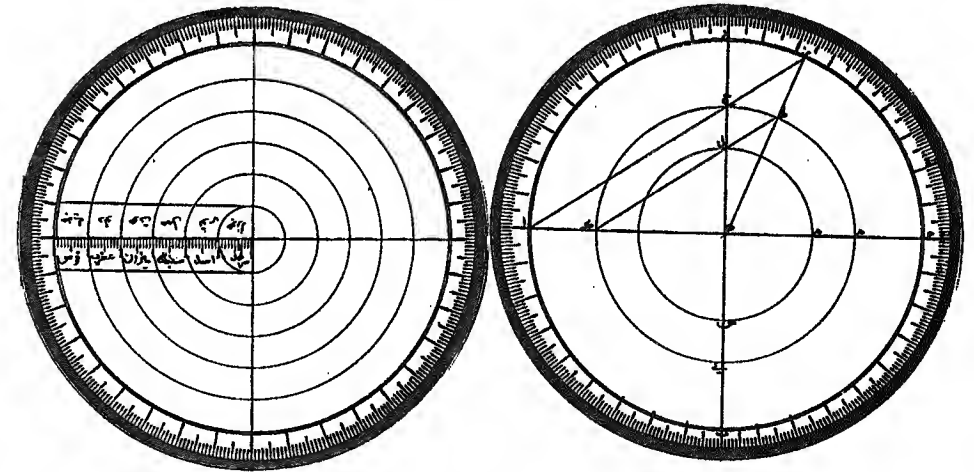
١٧- في «ب» و«ج»: يكون.

١٨- ما بين القوسين في «ب»: متسويتان متطابقتان متآستان؛ وفي «ج»: متساويتان بدل «متساويتان».

١٩- في «ب»: أحدهما.

عمل المدارات على الصّفائح

ولنذكر^١ ذلك بمثال يحسّنه البصر ويتصوّر مايشير إليه، وكنا أدرنا دائرة بقدر الصّفيحة سمّيناها بمدار الجدي، فعلينا بنينا سائر المدارات. وليكن هذا المدار في الصّفيحة المفروضة دائرة -اب- حد-د- على المركز-ه- وفيها قطر-ا-ه- حد-ح- خطّ المشرق والمغرب، ونصف قطر-د-ه- خطّ وسط السّماء بالوضع، ونصف قطر-ه-ب- (خطّ)^٢ وتدا الأرض، ونريد أن نخطّ فيها مداري الحمل والسرطان. فنأخذ قوس-دز^٣- مساوية الميل الكلّي، أعني غاية ميل فلك البروج عن معدل الثّهار. ولسنا مطلقين^٤ بكيفيّة عمل ذلك، فقد أرشدنا فيما تقدّم (إلى قسمة)^٥ أيّة دائرة شتّنا بأقسام الدّوائر^٦، وأقدار^٧ أيّ قوس منها معلومة التّسبة إلى كلّها، ونصل-از- بخطّ مستقيم، وليقطع-د-ه- على-ح- ونجعل نقطة-ه- مركزاً، وندير ببعد-ه-ح- دائرة-ح-ط- ي-ك- وهي مدار الحمل والميزان، ثمّ نصل-ه-ز- يقطع مدار الحمل على نقطة-ط- فيكون^٨ لما ذكرناه^٩ قوس-ط-ح- بمقدار الميل الكلّي في مدار الحمل، ونصل-ك-ط- يقطع-ه-د- على-ل- ونجعل نقطة-ه- مركزاً، وندير ببعد-ه-ل- دائرة-ل-س-م- وهي مدار السرطان، وهذه^{١٠} المدارات الثلاثة هي المستعملة في صناعة الاضطراب.



١- في «ب»: فلنذكر.

٣- في «ب»: در.

٥- في «ب»: قسمة أي.

٧- في النسخ: إفراز، والأنسب ما أثبتناه من حاشية نسخة «أ».

٨- في «أ»: فليكون.

١٠- في «أ»: وهي.

٢- ليس في «ب».

٤- في «أ» و«ج»: مطالبين.

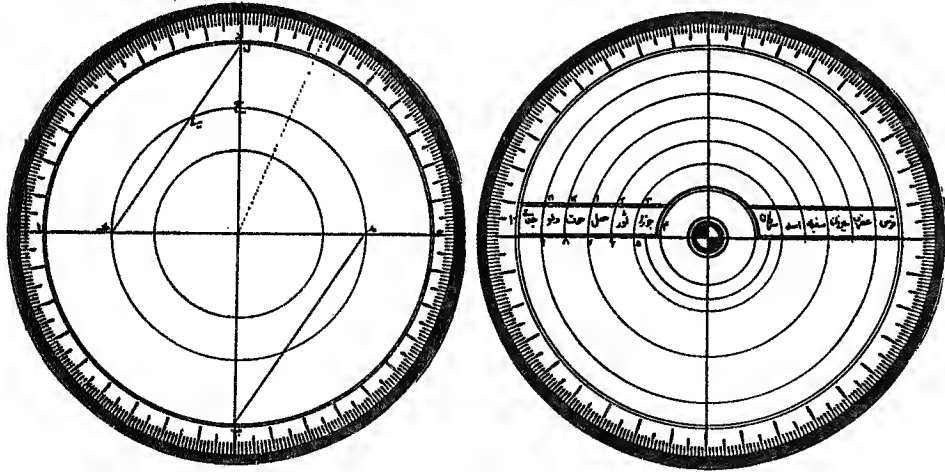
٦- في «ب»: الدّور.

٩- في «ب»: لما ذكرنا.

ويمكن أن يعمل فيه مدارات رؤوس^١ البروج كلّها و مدارات الدّرج بأسرها، بعد أن نعلم أن كلّ درجتين متساويتيّ الميل في جهة واحدة، فإن مدارهما واحد.

(ولنعد الصّفيحة بمداري)^٢ الجدي فإنّه حدّ محيطها، والحمل فإنّه قانون الصّناعة، وخطّ المشرق والمغرب وخطّ وسط السّماء وتدا الأرض. ونقول: إذا كان ميل البرج أو الدّرجة^٣ شماليّاً فإنّا نأخذ من نقطة-ح- في جهة (-ح-) قوس-ح-ط- بقدر ميل تلك الدّرجة أو البرج^٤، ونصل بين-ط- وقطب التّسطيح، وهو تقاطع مدار الحمل مع خطّ المشرق والمغرب في جهة-ا- بخطّ^٥ ط-ك- يقطع-ه-د- على [ل]^٦، ونجعل نقطة-ه- مركزاً، وندير^٧ ببعد-ه-ل- دائرة، فيكون مدار ذلك البرج أو تلك الدّرجة الشماليّة الميل. وإن كان ميلها جنوبيّاً عددنا مثله من لدن-ح- إلى جهة-ا- وليكن-ح-ي- ونصل-ك-ي- ونخرجه حتّى يلتقيا مع خطّ وسط السّماء، ولنكن^٩ نقطة الالتقاء-ل- وندير على مركز-ه- وببعد-ه-ل- دائرة، فيكون مدار ذلك (البرج والدّرجة)^{١٠} الجنوبيّة الميل.

مثال ذلك أنّا أردنا أن نعمل مدار رأس العقرب فنظرنا في الجدول كم ميله^{١١}، وكان-يا-كب- في الجنوب فجعلنا قوس-ح-ي- بمقدار هذا الميل، وعملنا^{١٢} ما ذكرنا، فظهر لنا (المدار)^{١٣} المدار على نقطة



١- في «ب»: راوس.

٢- ما بين القوسين في «ب»: ولنعدنّ المدارات في الصّفيحة مدار.

٣- في «ب»: والدّرجة.

٥- في «ب»: البروج.

٧- في النسخ: م، والصواب ما أثبتناه.

٩- في «أ»: وليكن.

١١- في «أ»: مثله.

١٣- ليس في «ب» و«ج».

٤- ليس في «ب»: في «ج»: ج.

٦- في «ب»: بخيط.

٨- في «ب»: وتدير.

١٠- في «ب»: البرج أو تلك الدّرجة.

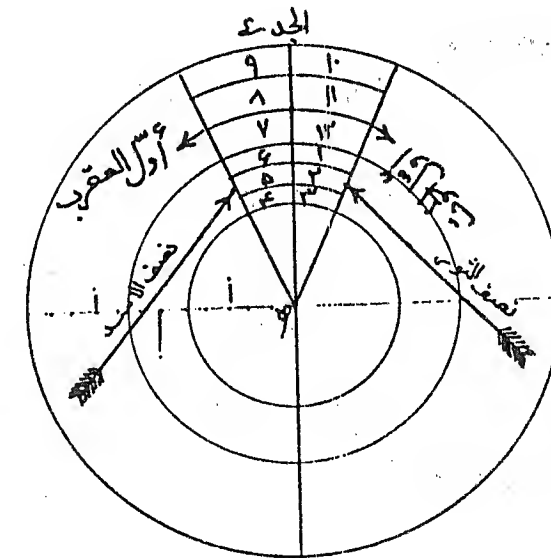
١٢- في «أ»: وعلمنا.

ل- وهو مدار أول العقرب وأول الحوت. وذلك لأن ميلهما^١ متساويان وفي جهة واحدة، أعني الجنوب.

وأيضاً فإننا إذا أردنا مثلاً أن نعمل مدار النصف من الثور، فنظرنا في الجدول إلى ما يخصه من الميل فوجدناه -يوكو-، فلأن هذا الميل في الشمال نفرز -ح ط- ميله، ونعمل العمل المذكور، فيحصل لنا المدار (المدار)^٢ على نقطة -م- وهو مدار النصف من الثور والنصف من الأسد، لأن ميلهما سواء وفي جهة واحدة.

و يجب أن يكون^٣ تخطيطنا للدوائر والخطوط التي تجري مجرى الآلات غير مؤثرة أو ممدداً، وهي التي نحررها في الأمثلة.

وأما التي هي المقصودة المحتاج إلى إثباتها فؤثرة لتبقى لائحة الحفر، كما كان^٤ قصدنا في هذه الأعمال المدارات دون الخطوط والنقط فنثبتها، ونحو^٥ ما توصلنا به إليها من الخطوط المستقيمة (ونقط العلامات)^٦.



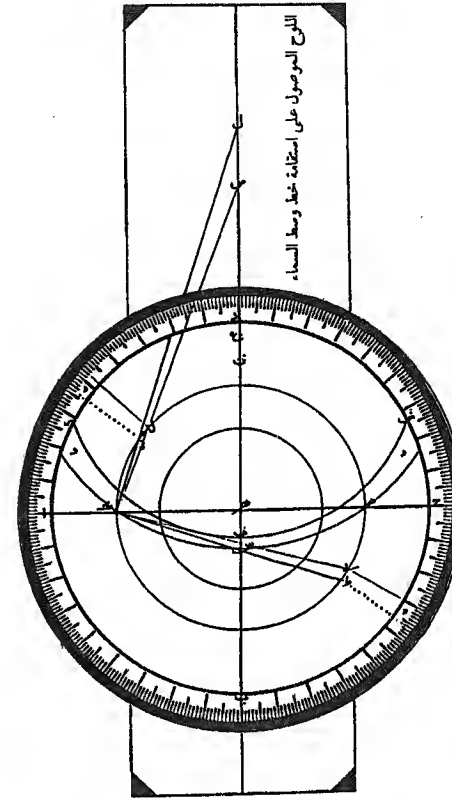
- ١- في «ب»: الميلها.
٢- ليس في «ب» و «ج».
٣- في «أ»: وجب أن تكون.
٤- في «ب»: كانا.
٥- في «أ»: وتحو.
٦- ليس في «ب».

وهذا هو جدول
الميل^١ المحلول للدرجات:

جدول ميل فلك البروج عن معدل النهار											
درجات البروج			درجات البروج			درجات البروج			درجات البروج		
دقيقة	درجة	ساعات	دقيقة	درجة	ساعات	دقيقة	درجة	ساعات	دقيقة	درجة	ساعات
٥٩	٥٩	٥٩	٥٩	٥٩	٥٩	٥٩	٥٩	٥٩	٥٩	٥٩	٥٩
٥٨	٥٨	٥٨	٥٨	٥٨	٥٨	٥٨	٥٨	٥٨	٥٨	٥٨	٥٨
٥٧	٥٧	٥٧	٥٧	٥٧	٥٧	٥٧	٥٧	٥٧	٥٧	٥٧	٥٧
٥٦	٥٦	٥٦	٥٦	٥٦	٥٦	٥٦	٥٦	٥٦	٥٦	٥٦	٥٦
٥٥	٥٥	٥٥	٥٥	٥٥	٥٥	٥٥	٥٥	٥٥	٥٥	٥٥	٥٥
٥٤	٥٤	٥٤	٥٤	٥٤	٥٤	٥٤	٥٤	٥٤	٥٤	٥٤	٥٤
٥٣	٥٣	٥٣	٥٣	٥٣	٥٣	٥٣	٥٣	٥٣	٥٣	٥٣	٥٣
٥٢	٥٢	٥٢	٥٢	٥٢	٥٢	٥٢	٥٢	٥٢	٥٢	٥٢	٥٢
٥١	٥١	٥١	٥١	٥١	٥١	٥١	٥١	٥١	٥١	٥١	٥١
٥٠	٥٠	٥٠	٥٠	٥٠	٥٠	٥٠	٥٠	٥٠	٥٠	٥٠	٥٠
٤٩	٤٩	٤٩	٤٩	٤٩	٤٩	٤٩	٤٩	٤٩	٤٩	٤٩	٤٩
٤٨	٤٨	٤٨	٤٨	٤٨	٤٨	٤٨	٤٨	٤٨	٤٨	٤٨	٤٨
٤٧	٤٧	٤٧	٤٧	٤٧	٤٧	٤٧	٤٧	٤٧	٤٧	٤٧	٤٧
٤٦	٤٦	٤٦	٤٦	٤٦	٤٦	٤٦	٤٦	٤٦	٤٦	٤٦	٤٦
٤٥	٤٥	٤٥	٤٥	٤٥	٤٥	٤٥	٤٥	٤٥	٤٥	٤٥	٤٥
٤٤	٤٤	٤٤	٤٤	٤٤	٤٤	٤٤	٤٤	٤٤	٤٤	٤٤	٤٤
٤٣	٤٣	٤٣	٤٣	٤٣	٤٣	٤٣	٤٣	٤٣	٤٣	٤٣	٤٣
٤٢	٤٢	٤٢	٤٢	٤٢	٤٢	٤٢	٤٢	٤٢	٤٢	٤٢	٤٢
٤١	٤١	٤١	٤١	٤١	٤١	٤١	٤١	٤١	٤١	٤١	٤١
٤٠	٤٠	٤٠	٤٠	٤٠	٤٠	٤٠	٤٠	٤٠	٤٠	٤٠	٤٠
٣٩	٣٩	٣٩	٣٩	٣٩	٣٩	٣٩	٣٩	٣٩	٣٩	٣٩	٣٩
٣٨	٣٨	٣٨	٣٨	٣٨	٣٨	٣٨	٣٨	٣٨	٣٨	٣٨	٣٨
٣٧	٣٧	٣٧	٣٧	٣٧	٣٧	٣٧	٣٧	٣٧	٣٧	٣٧	٣٧
٣٦	٣٦	٣٦	٣٦	٣٦	٣٦	٣٦	٣٦	٣٦	٣٦	٣٦	٣٦
٣٥	٣٥	٣٥	٣٥	٣٥	٣٥	٣٥	٣٥	٣٥	٣٥	٣٥	٣٥
٣٤	٣٤	٣٤	٣٤	٣٤	٣٤	٣٤	٣٤	٣٤	٣٤	٣٤	٣٤
٣٣	٣٣	٣٣	٣٣	٣٣	٣٣	٣٣	٣٣	٣٣	٣٣	٣٣	٣٣
٣٢	٣٢	٣٢	٣٢	٣٢	٣٢	٣٢	٣٢	٣٢	٣٢	٣٢	٣٢
٣١	٣١	٣١	٣١	٣١	٣١	٣١	٣١	٣١	٣١	٣١	٣١
٣٠	٣٠	٣٠	٣٠	٣٠	٣٠	٣٠	٣٠	٣٠	٣٠	٣٠	٣٠

- ١- في «أ»: ميل، وفي «ج»: الميل.
٢- في «ب»: درجة.
٣- في «ب»: نا، يب.
٤- في «ب»: كه، لز.
٥- في «ب»: لجه، نج.
٦- في «ب»: مط، ..
٧- في «ب»: ..، كج.
٨- في «ب»: ل، لو.
٩- في «ب»: يا، كب.
١٠- في «ب»: مز، يا.
١١- في «ب»: نج، يب.
١٢- في «ب»: ..، ..
١٣- في «ب»: لب، مب.
١٤- في «ب»: لو، نج.
١٥- في «ب»: لب، نا.
١٦- في «ب»: نب، ا.
١٧- في «ب»: كب، مو.
١٨- في «ب»: ي، كط.
١٩- في «ب»: ..، ..
٢٠- في «ب»: ط، يز.
٢١- في «ب»: ..، ..
٢٢- في «ب»: ط، لب.
٢٣- في «ب»: مز، ..
٢٤- في «ب»: ..، ..
٢٥- في «ب»: كه، لب.
٢٦- في «ب»: نه، يط.
٢٧- في «ب»: كج، مح.
٢٨- في «ب»: ..، ..
٢٩- في «ب»: لط، مز.
٣٠- في «ب»: يب، ..
٣١- في «ب»: مح، يد.
٣٢- في «ب»: ..، كب.
٣٣- في «ب»: نب، نج.
٣٤- في «ب»: كج، ن.
٣٥- في «ب»: كه، لب.
٣٦- في «ب»: كج، ..
٣٧- في «ب»: ج، ح.
٣٨- في «ب»: يج، لو.
٣٩- في «ب»: ج، يل.
٤٠- في «ب»: ..، ..
٤١- في «ب»: يب، يو.
٤٢- في «ب»: ح، ط.
٤٣- في «ب»: نج، ك.
٤٤- في «ب»: لد، مط.
٤٥- في «ب»: ..، ..
٤٦- في «ب»: يب، كط.
٤٧- في «ب»: دب، س.
٤٨- في «ب»: دب، س.
٤٩- في «ب»: دب، س.
٥٠- في «ب»: كه، كز.
٥١- في «ب»: كو، مح.
٥٢- في «ب»: لب، مو.
٥٣- في «ب»: ..، كج.
٥٤- في «ب»: كج، كط.
٥٥- في «ب»: ط، ل.
٥٦- في «ب»: يب، ك.
٥٧- في «ب»: ..، ..
٥٨- في «ب»: ل، ل.
٥٩- ما بين القوسين ليس في «أ».

عمل الأفق و مقنطرات الارتفاع

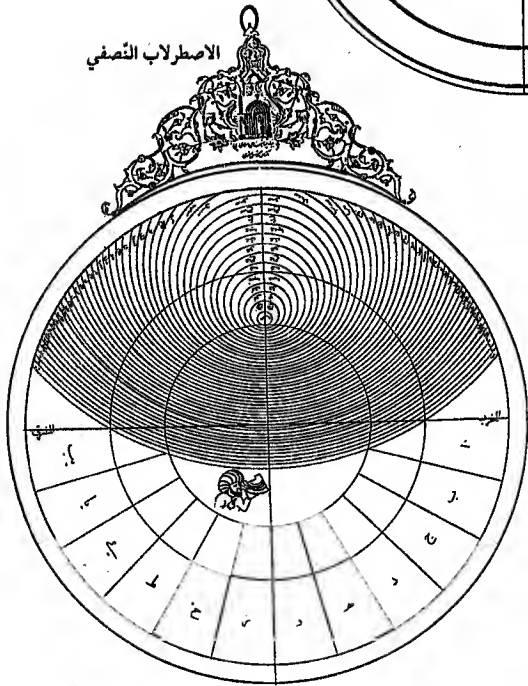
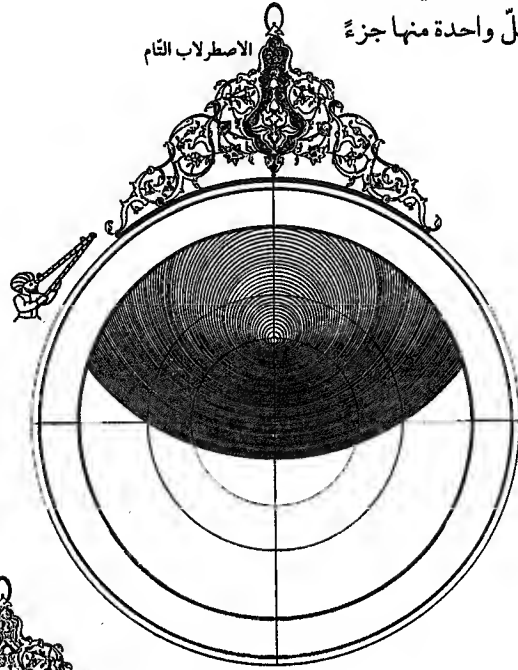


وبعد الفراغ من عمل المدارات نعيد الصفيحة^١ بمداري الجدي والحمل، ونلزمها على لوح مقير، ونلزم عليه - كما نلزمها^٢ - لوحاً من شبه؛ بحيث يكون كل واحد من سطحيهما على استقامة الآخر. و يمتد طول اللوح مع امتداد خط وسط السماء وتعد هذا الخط عليه. والغرض فيه أن دوائر الآفاق وبعض المقنطرات تقع^٣ مراكزها على خط وسط السماء، وربما خرج المركز عن مدار^٤ الجدي، أو تقع الخطوط الدالة عليه خارجة، فحينئذ يحتاج أن يوضع البركار^٥ على موضع مشابه^٦ للصفيحة في سطحها وجوهرها، ثم يبدأ بعمل أفق الموضع الذي تعمل له تلك الصفيحة، ويسمى نقطة - ك - أولاً قطب التسطيح ونأخذ قوسي - ك ز - م ط - كل واحدة^٧ منها بقدر عرض البلد المقصود، ونصل - ك ط - يقطع - ه ب - على - س -، ونصل أيضاً - ك ز - ونخرجه على استقامته (حتى يلتقي خط وسط السماء أو الممتد في اللوح على استقامته)^٨ خارج الصفيحة. ولينته إليه على نقطة - ل - ثم ننصف^٩ ما بين تقطبي - س ل - على - ع - ونجعل مركزاً، وندير بعد - ع س - في الصفيحة الدائرة التي منها قوس - م س ك - وهي^{١٠} الأفق.

ومن علامات صحته أن تجوز على تقاطع مدار الحمل مع^{١١} خط المشرق والمغرب، وهما في المثال نقطتا - ك م -، فإن قصر عنها أو جاوزها في العمل المتقدم سهو يجب أن يصحح، فليتحص عنه.

- ١- في «ب» و«ج»: صفيحة مداري.
- ٢- في «ب» و«ج»: عليه بلزمها.
- ٣- في «أ» و«ج»: يقع.
- ٤- في «أ»: مداري.
- ٥- في «ب»: يوضع رجل البركار.
- ٦- في «ب»: متشابه.
- ٧- في «ب»: واحد.
- ٨- ما بين القوسين ليس في «ب».
- ٩- ما بين القوسين في «ب»: وينتهي على نقطة - ن - ثم ينتصف.
- ١٠- في «ب»: وعلى.
- ١١- في «ب»: من.

ثم إذا أردنا عمل^١ المقنطرات أخذنا من كل واحدة من تقطبي - ط ز - عدد التسمية التي نحتاج أن نرسم^٢ الاصطلاب بها ونسقي بعددها. وإن أردناه تامة فن كل واحدة منها جزءاً واحداً.



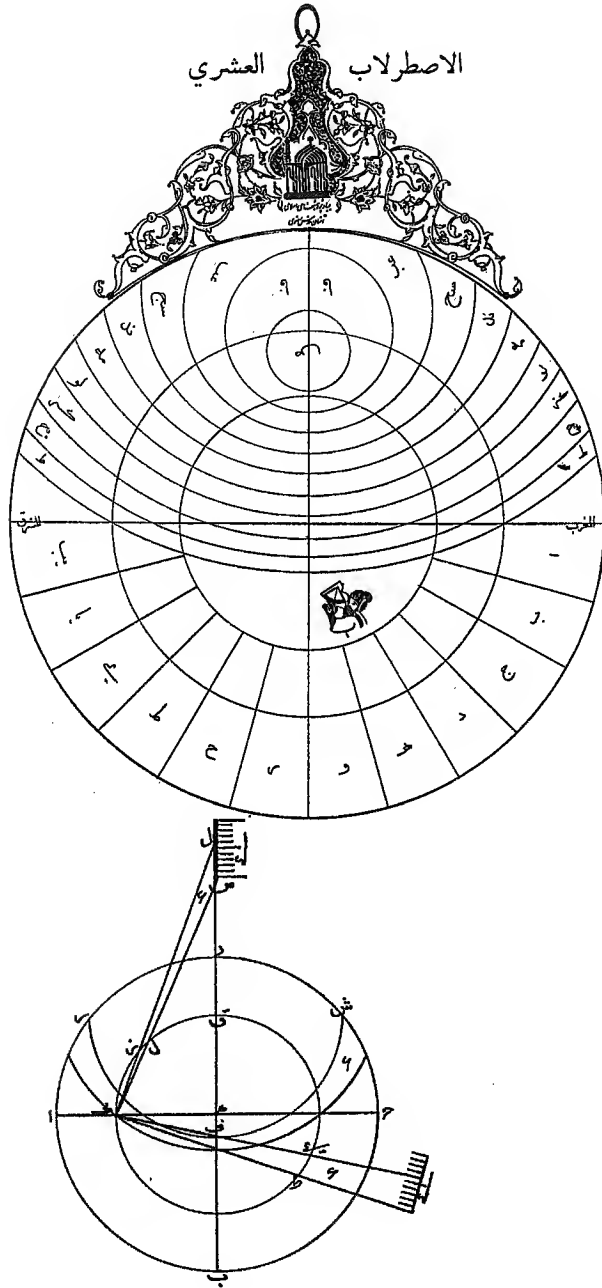
وإن نصفاً^٣ فجزءين،

- ١- في «ب»: أن نعمل.
- ٢- في «ب»: يرسم.
- ٣- في «أ»: وإن كان نصفاً.

وإن عشراً فعشرة.

والمستعمل (من الأعداد) ١ في ذلك هو ما يعدّ الثلاثين و التسعين جميعاً و يشتركان فيه معاً، فإن البرج يُقسّم ٢ بمثل ما قُسمت عليه المقنطرات، وذلك أصلح و أوفق.

وإن كان غيره غير ممتنع لكنّ الائتلاف والانتظام أحكم من الاضطراب و الاختلاف فيعمل في المثال، على أنّ قصدنا بالاضطراب (أن) ٣ يكون سدساً فنجعل قوسي - زل - ط ي - كلّ واحدة ٤ منها ستة أجزاء، ونجيز على نقطتي - ي ل - من قطب التسطّيح خطين كخطي - (ك ط) ٥ - ك ل - يقطع - (ك ي) ٦ منها - هـ ب - على نقطة - ف - و ينتهي - ك ل - إلى خطّ وسط السماء على - ص - إذا أخرج، وننصف ما بين نقطتي - ف ص - على - ق - ونجعله مركزاً، و ندير به قوس - ر ف ش - فيكون ٧ المقنطرة السادسة. و كذلك نعدّ من كلّ واحدة من نقطتي - ي ل - ستة أجزاء، و نعمل عمل الأوّل فتحصل



٢- في «ب»: تقسم.

٤- في «ب»: واحد.

٦- ليس في «ب».

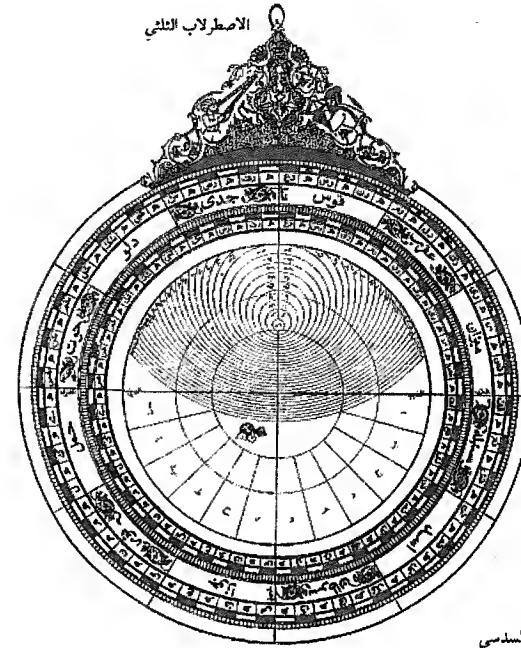
١- ليس في «ب».

٣- من «ب».

٥- في «أ»: و «ب»: كي، والصواب ما أثبتناه.

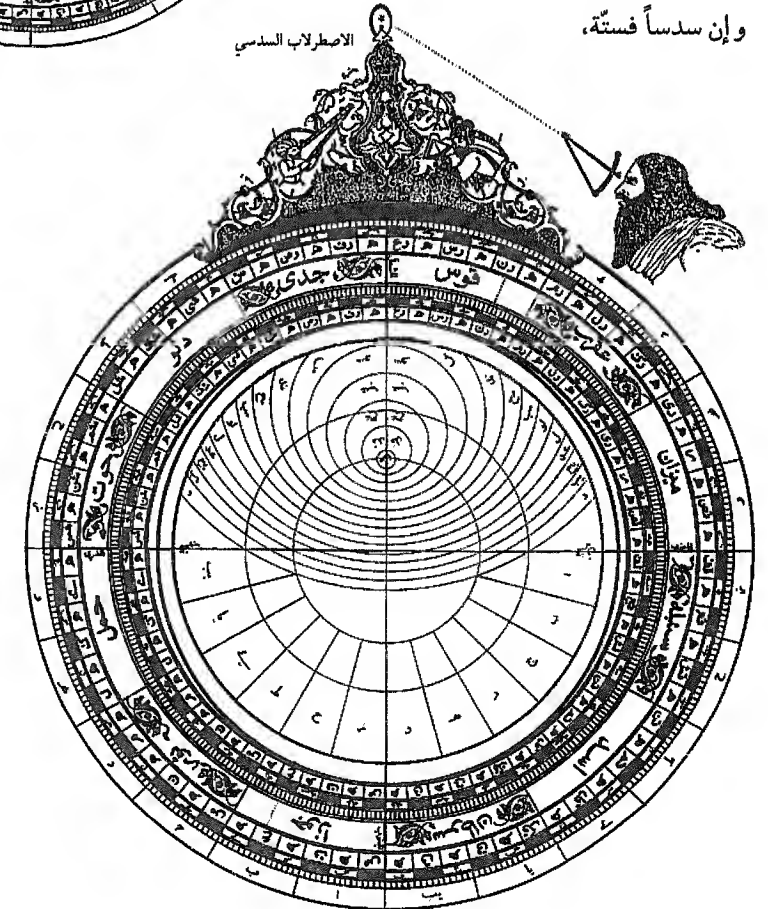
٧- في «ب»: و يكون.

الاضطراب الثاني



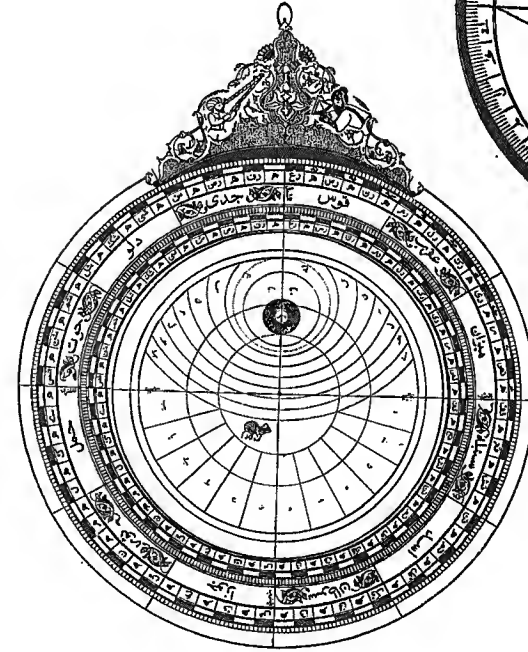
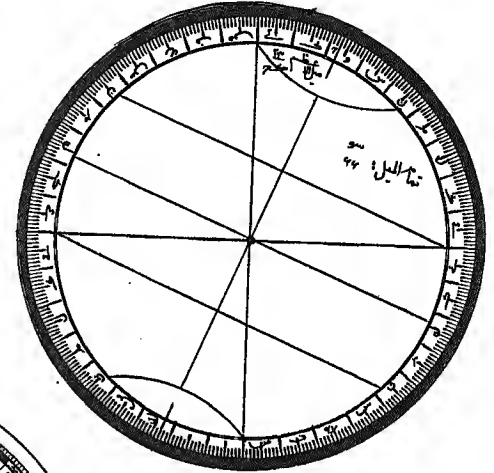
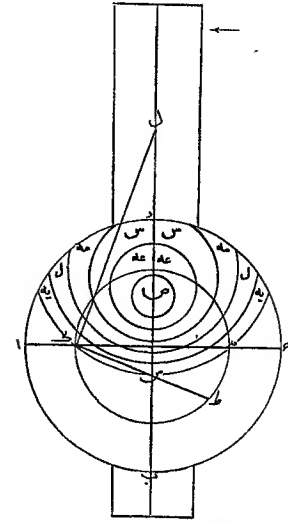
وإن ثلثاً فتلاثة،

وإن سدساً فستة،



المقنطرة الثانية عشرة. وعلى مثل ذلك يُجرى إلى أن يبلغ آخرها، وهو نقطة سمت الرأس، ونكتب عليها في الاصطراب حرف ص-.

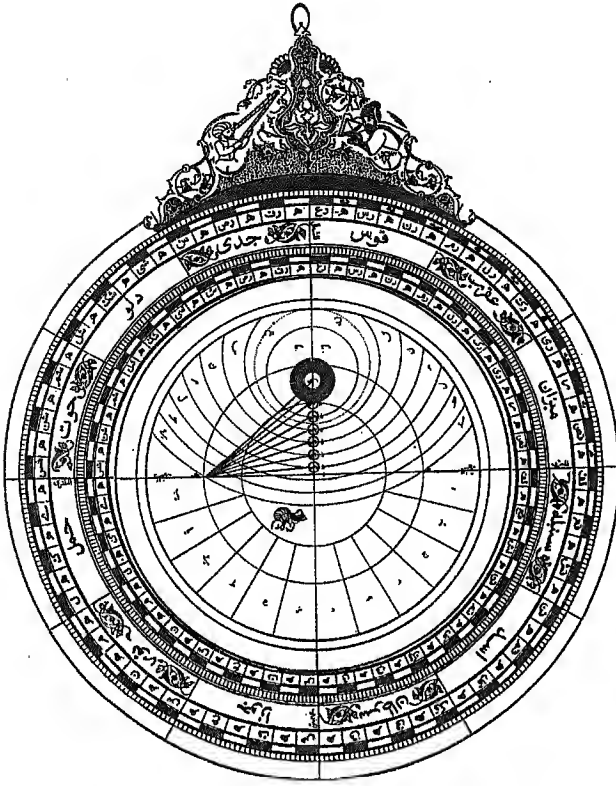
ومن خاصية^١ الأفق أن يكون في معدل النهار هو خط المشرق (والمغرب)^٢ المستقيم، والمقنطرات هناك شبيهة بهذه^٣ التي ذكرنا، وفيما دون خط الاستواء يكون الأفق، وبعض



المقنطرات قطع الدوائر وبعضها دوائر تامة إلى^٤ أن يبلغ الموضع الذي عرضه^٥ مساوٍ لتمام الميل الأعظم، فحينئذ يقع فيه الأفق دائرة تامة، ينطبق عليها فلك البروج حين يوضع رأس الجدي على خط وسط السماء، والمقنطرات كلها دوائر تامة.

ثم يكون الأفق^١ تاماً في الصفيحة إلى موضع مسامطة القطب، فحينئذ ينطبق الأفق على مدار الحمل ويصيران شيئاً واحداً.

و المقنطرات دوائر متوازية على مركز الصفيحة وهي المدارات، ولكن المحتاج إليه في عمل الاصطراب هو البقاع المعمورة من الربع الشمالي. وجرى الرسم في الأغلب بأن يعمل فيه ثلاث صفائح ليكون عدد وجوها مع وجه الأم سبعة، فيُخط على كل واحد منها إقليم من الأقاليم السبعة وربما زيد فيه صفائح، ويُعرض^٢ لبلاد مشهورة. وهذا الجدول يتضمن عروض الأقاليم السبعة، وبعض المدن المشهورة التي عرفت عروضها، ومعها ساعات نهارها الأطول، فإن الرسم جرى بإثباتها مع العرض في الصفيحة، وبها يتوصل إلى عمل الساعات المستوية في الصفائح، كما ستذكر في ما بعد إن شاء الله تعالى^٣.



٢- في «أ» و «ج»: ونرض.

١- في «أ»: دوائر الأفق.

٣- في «ب»: زيادة: فافهم ذلك تُصَبَّ إن شاء الله تعالى.

٢- ليس في «ب».

٤- في «ب»: إلّا.

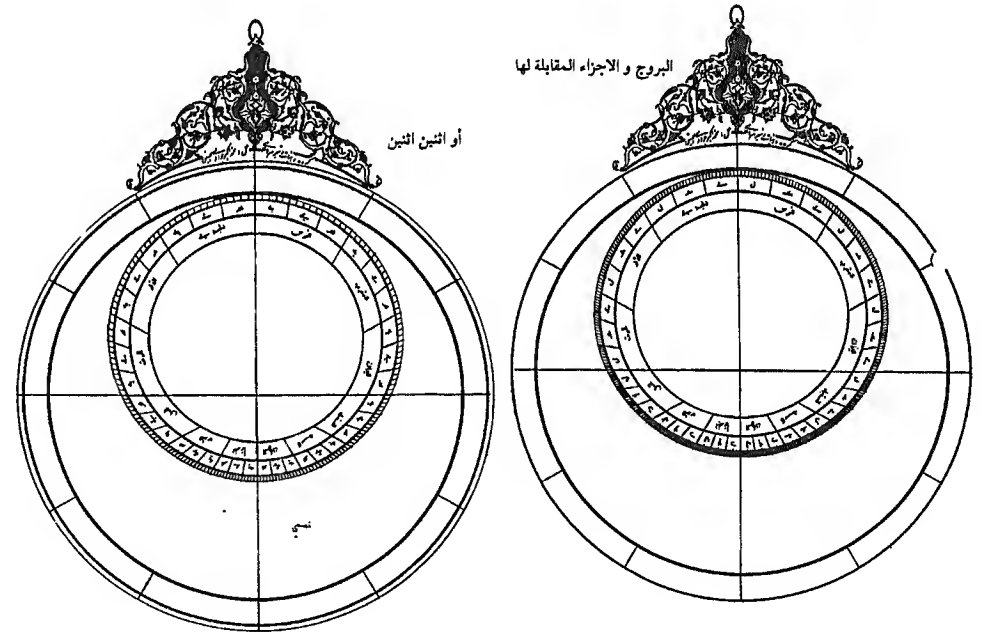
١- في «ب»: خاصّة.

٣- في «أ»: بهذا.

٥- في «أ»: عرضها.

لثلاً يتحرك حتى يتم أعمالنا (به) ^١، وتبين مقاصدنا التي ^٢ أولها قسمة المنطقة ^٣ بالدرج ^٤ والبروج بالاقسام التي قسمنا عليها المنقطرات واحداً واحداً أو اثنين اثنين أو ثلاثة ثلاثة أو كيف ما كان، وهو أن نحول ^٥ البروج والأجزاء المعمولة بمطالع الفلك المستقيم في الدستور إلى المنطقة بالعضادة المحرّفة، وننقط ^٦ فيها نقطاً، فالتى تبين في جهة ^٧ المشرق هي ^٨ التي تعينها ^٩ في الدستور، والتي في مقابلتها هي البروج والأجزاء المقابلة لها.

مثال ذلك أن نعيد الدستور وننظم ^{١٠} الصّفحة في وسطه ^{١١} وهي -ب- حد- على مركز -ه- وقد عمل ^{١٢} فيها منطقة البروج وهي -ح- كزم- ^{١٣}، يكون نظمنا لها على أن يحاذي بنقطة ^{١٤} -د- نقطة الجنوب وندير العضادة على القطب حتى يكون حرفها على آخر الجدي وأول الدلو، فينقطع ^{١٥} من المنطقة من جهة اليسار قوس -ح- ط- ومن اليمين بالتبادل -زى-، فيكون -ح- ط- برج الجدي و -زى- برج



٢- في «ب» فيه التي، وفي «ج»: التي هي.

٤- في «ب» و «ج»: بالبروج.

٦- في «ب»: ينقط.

٨- في «أ» و «ب»: وهي.

١٠- في «ب»: وتنظم.

١٢- في «ب»: خط.

١٤- في «ب»: نقطة.

١- ليس في «ب».

٣- في «أ»: المنقطرات.

٥- في «ب»: يحول.

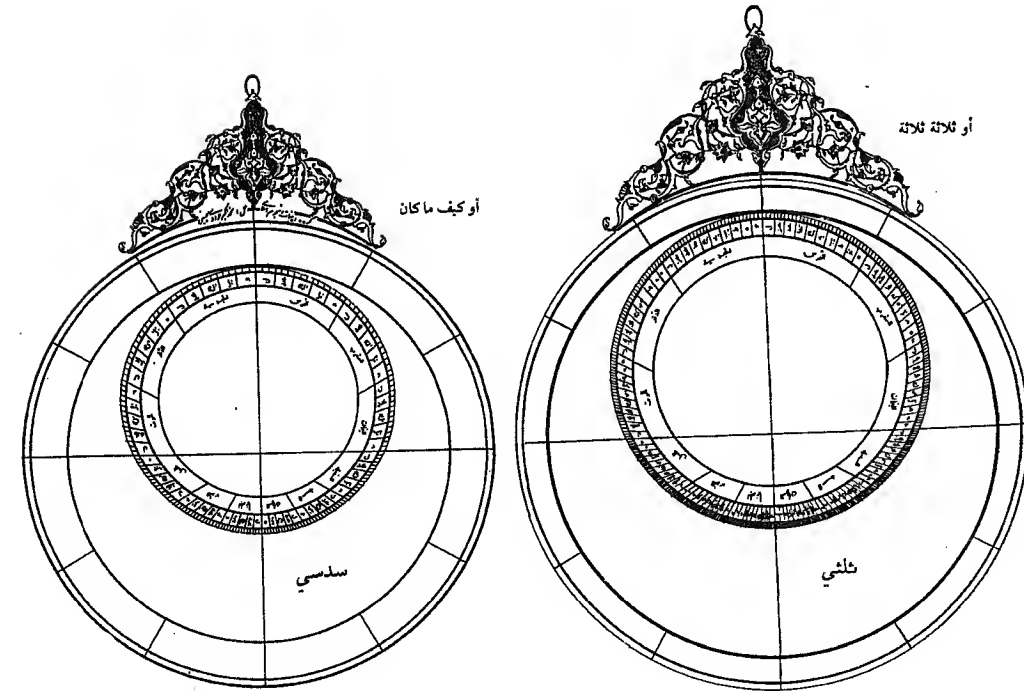
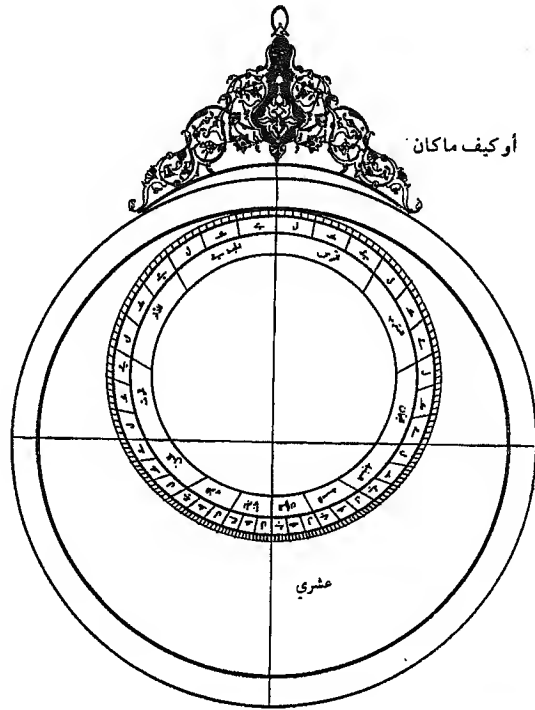
٧- في «ب» و «ج»: وجه.

٩- في «ب»: يعينها.

١١- في «أ»: وسط.

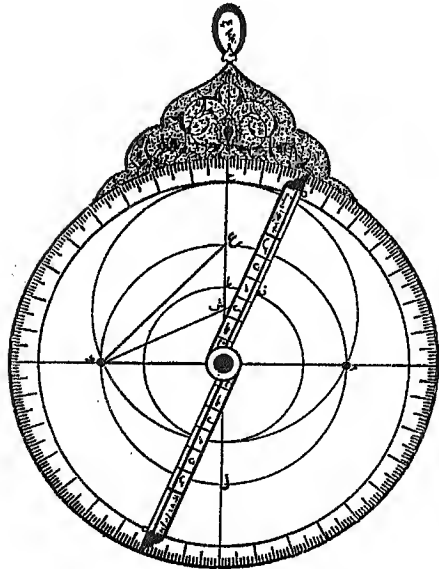
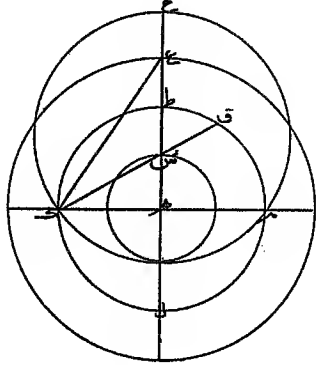
١٣- في «ب»: ج كرم.

١٥- في «ب»: فيقطع.



عمل رؤوس الكواكب الثابتة في العنكبوت

أما الأول فليس يمكن إلا بعد معرفة أبعاد الكواكب الثابتة عن معدل النهار، ويسمى البعد الخفي (والجزء)^١ والذي يتوسط معها السماء^٢ من فلك البروج يسمى^٣ درجة الممر، فإنها إذا كانا^٤ محصلين لدينا^٥ فرضنا منطقة البروج دائرة -ح- ك-^٦ ومدار الحمل -ط- كل م-^٧ على مركز -ه-.



فإن كان بعد الكواكب شيئاً عن معدل النهار أخذنا من نقطة -ط- قوس -ط- إلى اليمين بقدر بعد ذلك الكوكب^٨ الخفي، ونصل بين -ق- وبين قطب التسطيح وهو -ك- بخط مستقيم فيقطع خطاً وسط السماء على نقطة -ش-، وندير على مركز -ه- وببعد -ه-ش- دائرة فيكون مدار ذلك الكوكب^٩ وندير العضادة على القطب حتى نضع^{١٠} حرفها على درجة ممر الكواكب^{١١} المقصود من منطقة البروج، فحيث قطع مدار ذلك الكوكب فهو نقطة مدار رأس الكوكب المقصود، فنعلم عليها علامة مؤثرة.

وإن كان (بعد الخفي)^{١٢} جنوبياً عن معدل النهار أخذنا قدره من نقطة -ط- إلى جهة اليسار كأنه -ط-ز- ويخرج من قطب التسطيح خط -ك- ز- ونخرجه على استقامة حتى يلقي -ه-ح-^{١٣}

٢- في «ب»: معها في السماء.

٤- في «أ»: كان.

٦- في «ب»: -ج- ك-.

٨- في «أ» و «ب» الكواكب: في «ج» الكوكب.

١٠- في «ب»: يقع.

١٢- ليس في «ب» و «ج»: البعد.

١- ليس في «ب» و «ج».

٣- في «أ»: وتسمى.

٥- في «ب»: عندنا.

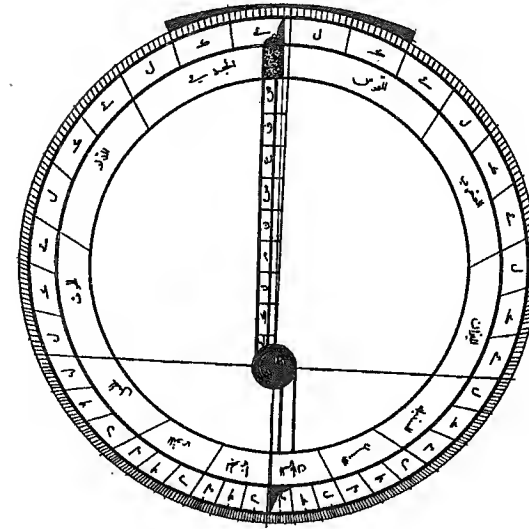
٧- في «ب» و «ج»: ط-ك-.

٩- في «ب»: الكواكب.

١١- في «ب»: الكواكب.

١٣- في «ب» و «س»: -ه- ج-.

السرطان. ثم نضعه^١ على آخر الدلو وأول الحوت فيقطع المنطقة على نقطتي -ل- ن- ويكون -ط-ل- برج الدلو و-ن- برج الأسد و-ل- ك- برج الحوت و-ن- م- برج السنبله، وكذلك حتى يبلغ الجوزاء^٢. وقد انقسمت المنطقة كلها بالبروج.



و نعود لقسمة^٣ أجزائها فنأخذ^٤ درجة أو درجتين أو ثلاثاً كيف ما عمل الاصرلاب من أول الجدي بمطالع^٥ الفلك المستقيم، ونضع العضادة عليها فيقطع مثل تلك الدرجة من برج الجدي، ومن برج

السرطان. وعلى ذلك المثال يجري حتى يتم العمل في النصف فينقسم^٦ معه النصف الآخر.

ولو لم تكن البروج وأجزاؤها في الدستور معموله بالمطالع، لكننا نعلم إلى مطالع تلك الدرجة من (أول)^٧ الحمل في الفلك المستقيم، فنعد مثلها من أول الحمل، وهي^٨ نقطة المشرق في درج السواء مقبلين إلى الشمال و مدبرين إلى الجنوب، ونعلم على منتهاهما ونعمل بهما ما عملنا، فتنقسم المنطقة من تينك^٩ العلامتين بأربعة أقسام، وتحصل^{١٠} تلك الدرجة مع نظائرها فيها.

أما التي عملت مقبلة فهي كذلك في برجها، والتي عملت مدبرة فهي باقي أمثال الأولى من ثلاثين في برجها. وفي هذا العمل نكتفي بمعرفة مطالع الفلك المستقيم لربع دائرة فقط. وإذا انقسمت لنا منطقة البروج لم يبق لنا من أفعال العنكبوت إلا استخراج مواضع الكواكب الثابتة، ونسلك إليه (عدة)^{١١} طرق، ونحن نرشد^{١٢} إلى أقربها وأصحها (إن شاء الله تعالى)^{١٣}.

٢- في «ب»: الجواز.

٤- في «ب»: فتأخذ.

٦- في «ب»: فيقسم.

٨- في «أ»: وهو.

١٠- في التستخين: ويحصل، والأنسب ما أثبتناه.

١٢- في «ب»: نشير.

١- في «ب»: يضعه.

٣- في «ب»: القسمة.

٥- في «ب»: مطالع.

٧- ليس في «ب».

٩- في «ب»: غير واضحة.

١١- ليس في «ب».

١٣- في «ب»: زيادة: إن شاء الله تعالى.

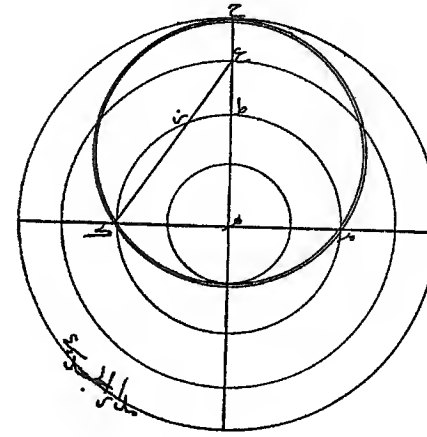
على ع-و ما وقع من الكواكب الجنوبية على هذه النقطة له خارج المنطقة في جهة ح-.

و بالجمله ما وقع مداره خارج مدار الجدي، وهو الذي بعده الخفي في الجنوب أكثر من الميل كله فإنه لا يتشكل في هذا العنكبوت، فليترك ولا يعتد به^١.

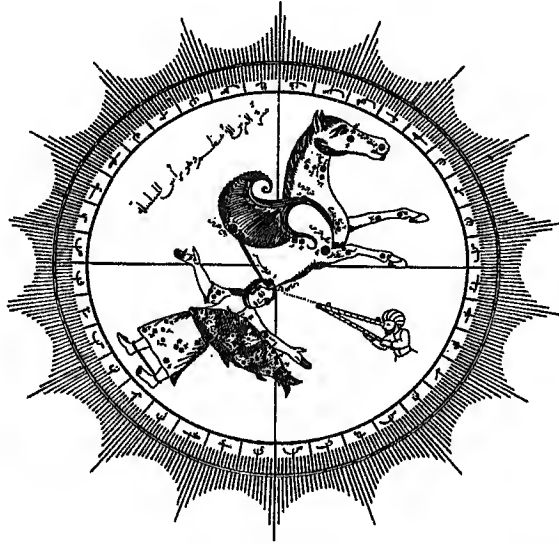
و هذا ما^٢ يختص بالاصطراب الشمالي دون الجنوبي فإنه يستعمل في الجنوبي الكواكب الجنوبية الأبعاد كلها، و ما كان^٣ من الشمالية بعده الخفي مثل الميل كله أو أكثر قليلاً، وليس يحتاج إلى ما عدا ذلك من الكواكب الشمالية، على أن الحاجة منها مقصورة على ما هو أنور^٤ وأعظم

وأشهر كالتى بقدر^٥ عظمها بالأول، وبعض ما في العظم الثاني، بأمثالها^٦ تقع القياسات والأعمال.

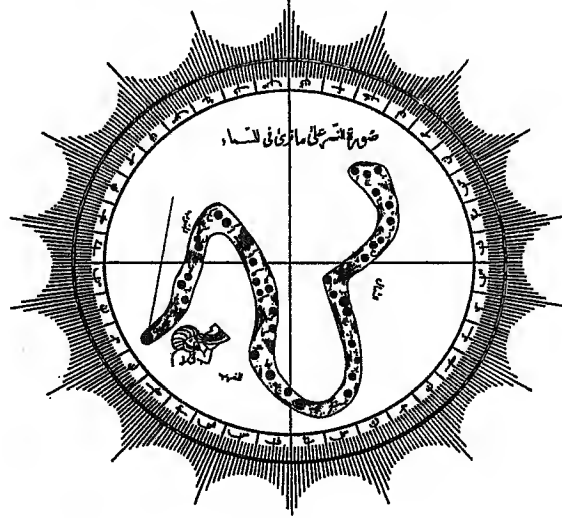
و هذا جدول يتضمن مواضع^٧ ما يحتاج إليه في الطول والعرض، بحسب ما وضع في الكتاب المجسطي^٨، بعد أن زيد عليها حصّة مسيرها من لدن ذلك التاريخ إلى سنة ألف وثلثمائة وعشر لاسكندر، وهو ثلاث عشرة درجة و ثلاث عشرة دقيقة. وإن^٩ احتيج إلى أن يعدل لوقت آخر فليعلم أن مسيرها لكل ستّ وستين سنة شمسية درجة (واحدة)^{١٠}، فليزد^{١١} على هذا التاريخ^{١٢} أو ينقص منه بحسب ذلك.



(و هذا هو الجدول) ^١						
العدد	أسماء الكواكب و مواضعها من الصور	(الطول) ^٢			العرض	
		بروج	درج	دقائق	درج	جهة العرض
١	سرّة الفرس الأعظم و هو رأس المسلسلة	٠	١	حـ	كو	شمال



٢	آخر النهار	يج	كز	نحـ	ل	جنوب	ب
---	------------	----	----	-----	---	------	---



١- في «أ»: فلنترك ولا نعتد به.

٢- في «ب» و«ج»: «أمر» بدل «ما».

٣- في «ب»: ومن ما كان.

٤- في «ب»: أنوار.

٥- في «ب»: يقدر.

٦- في «ب» و«ج»: فإن بأمثالها.

٧- في «أ»: بمواضع.

٨- وهو أقدم كتاب في الفلك ألفه بطليموس، ومعناه «الأكثر».

٩- في «ب»: فإن.

١٠- ليس في «ب».

١١- في «ب»: فليزدها.

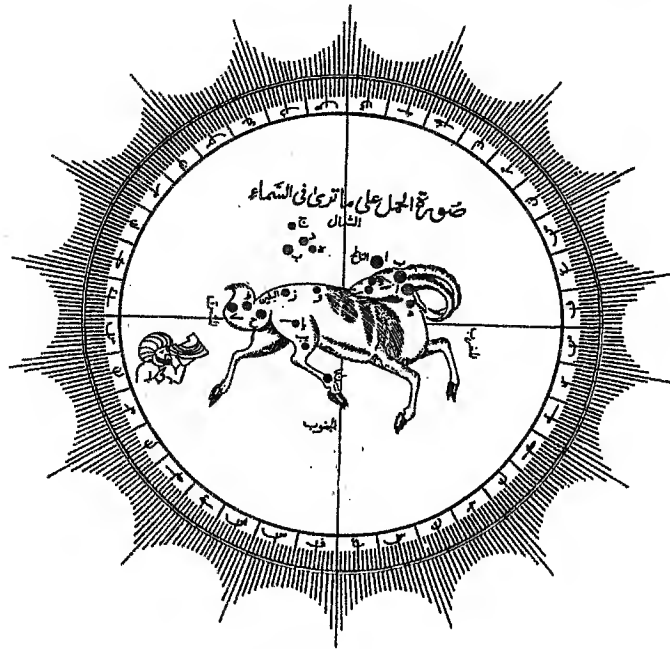
١٢- في «أ»: التواريخ.

١- مابين القوسين ليس في «ب».

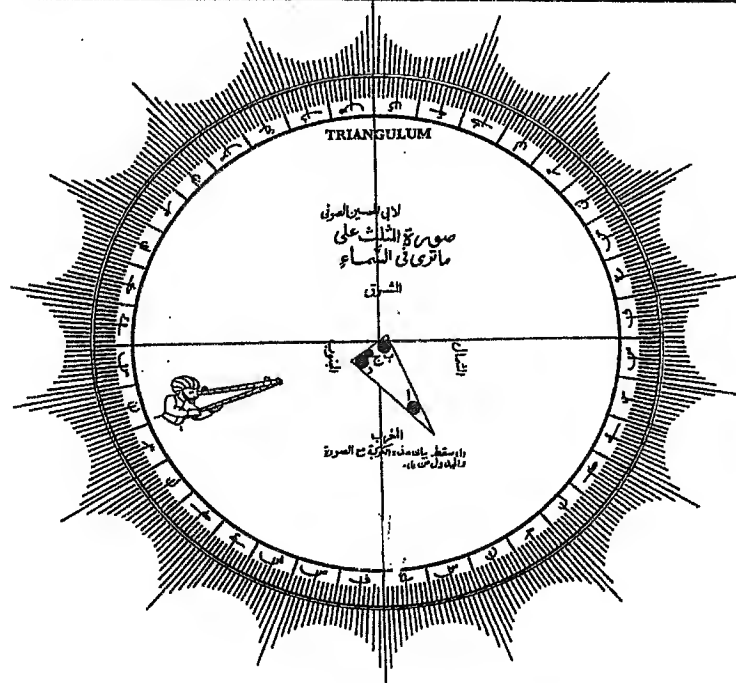
٢- ليس في «ب».

٣- في «ب»: كحـ.

٥	التاطح	كـ	نـ	ي	شمال ^١	حـ
---	--------	----	----	---	-------------------	----

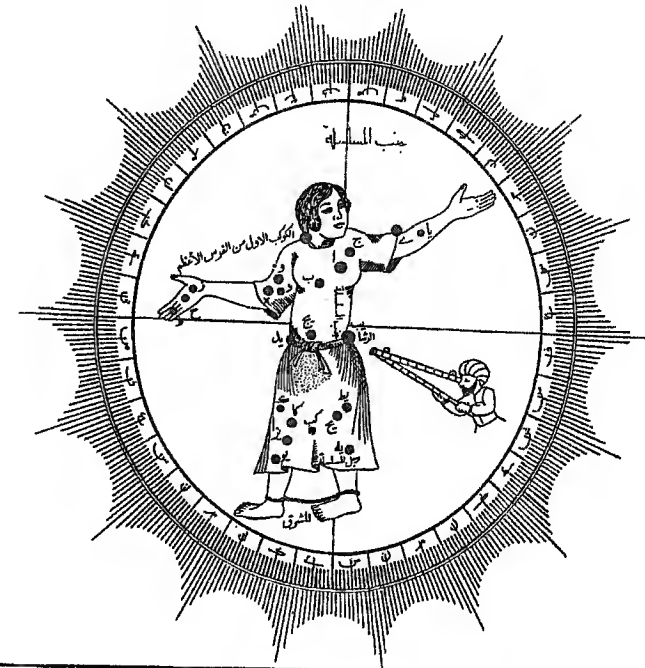


٦	رأس المثلث	كـ	نـ	يـ	ل	شمال ^٢	حـ
---	------------	----	----	----	---	-------------------	----

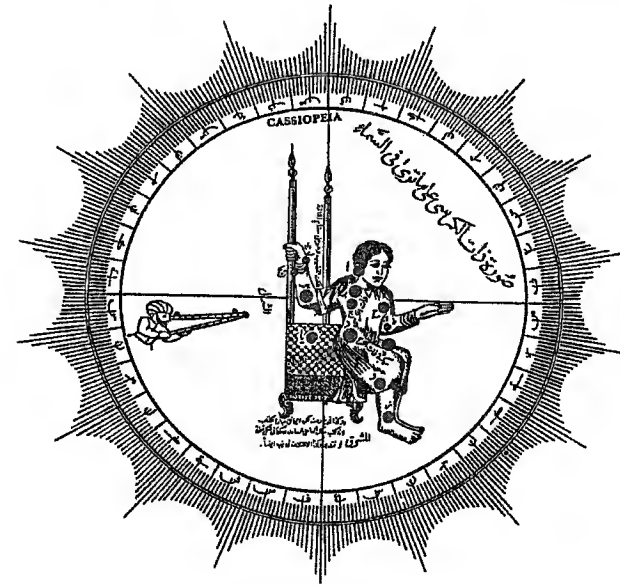


١-٢- ليس في «ب».

٣	جنب المسلسلة	ب	شمال ^١	كـ	كو	حـ	يز	ب
---	--------------	---	-------------------	----	----	----	----	---



٤	الكف الخضيب	كا	حـ	يا	مـ	شمال ^٢	حـ
---	-------------	----	----	----	----	-------------------	----



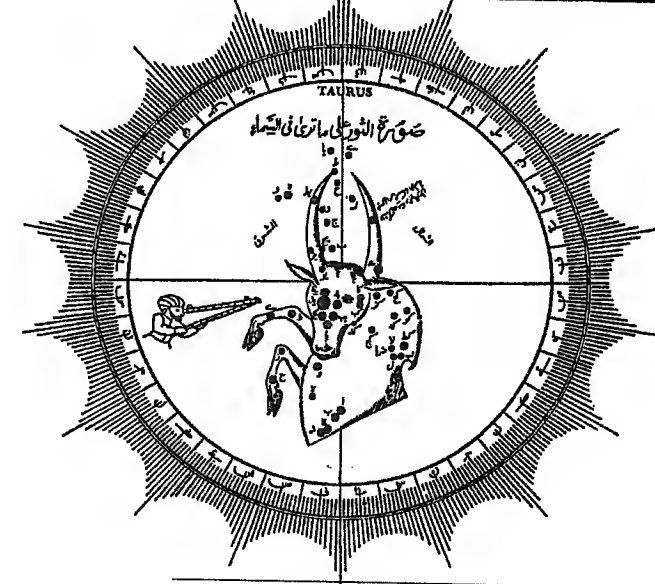
٢- ليس في «ب».

١- ليس في «ب».

٧	رأس الغول	ا	يب	نح	كح	٠	شمال ^١	ب
---	-----------	---	----	----	----	---	-------------------	---



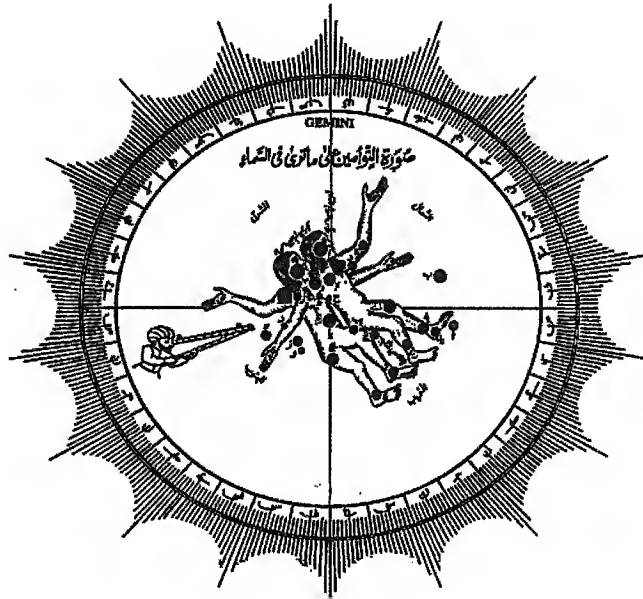
٨	جنب برشاوش	ا	يج	ح	ل	٠	شمال	ب
٩	عين الثور وهو الدبران ^٢	ا	كه	نح	هـ	ي	جنوب	ا



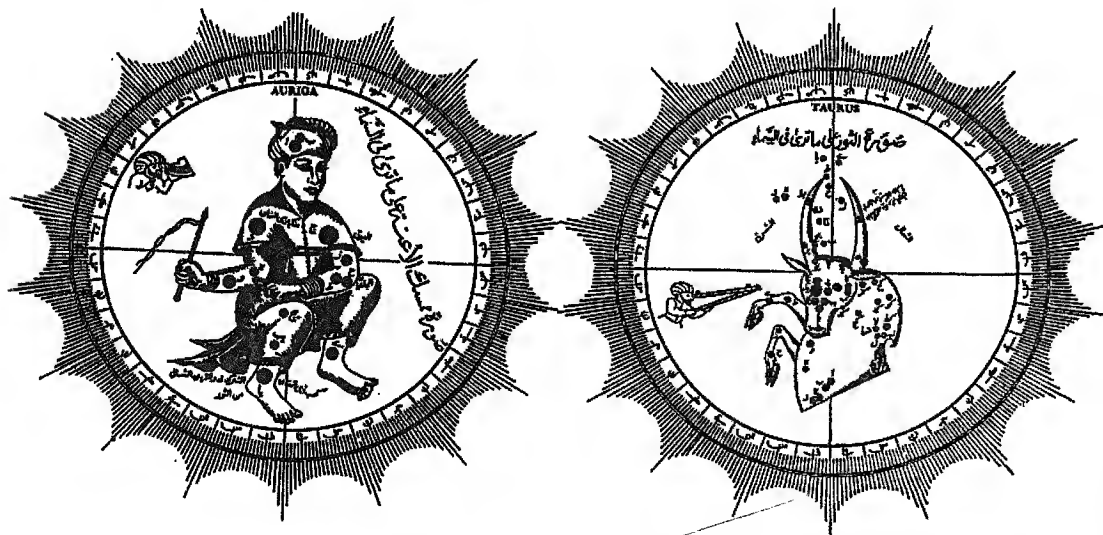
١- ليس في «ب».

٢- الدبران منزل للقمر، وهو مشتمل على خمسة كواكب في برج الثور، سمي بذلك لأنه يتبع الثريا.

١٠	رجل الجوزاء اليسري	ب	ح	ح	لا	ل	جنوب	ا
----	--------------------	---	---	---	----	---	------	---

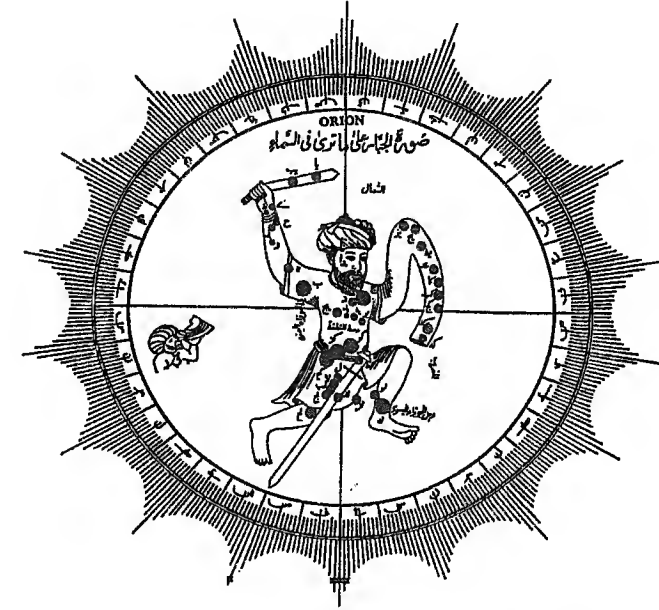


١١	منكب الجوزاء الأيسر	ب	ز	نح	يز	ل	جنوب	ب
١٢	منكب [ذي] العنان وهو العتيق	ب	ح	يح	كب	ل	شمال	ا
١٣	كعب [ذي] العنان الأيمن وهو قرن الثور الشمال	ب	ح	نح	هـ	٠	شمال	ب



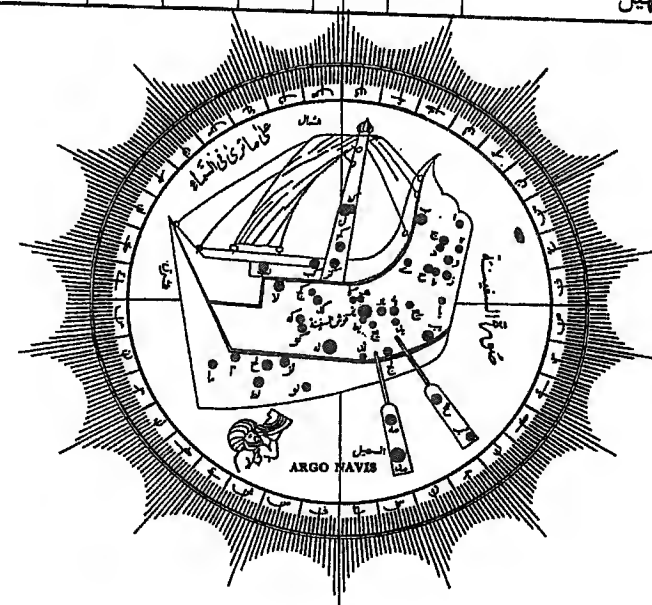
١- ليس في «ب».

١٤	يدالجوزاء الأيمن ويسمى منكب الجبار (أيضاً) ١	ب	يه	نح	يز	.	جنوب	١
----	---	---	----	----	----	---	------	---

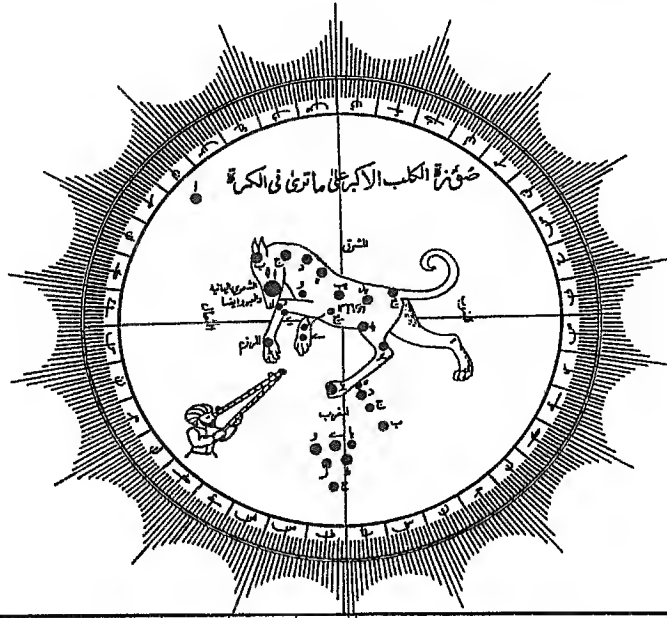


بقية أسماء الكواكب و مواضعها من الصور

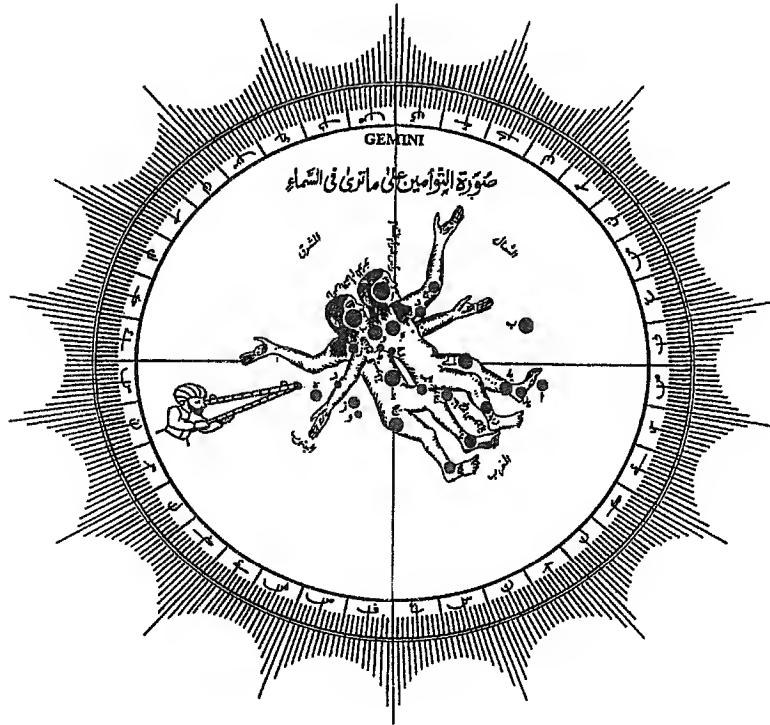
١٥	سهيل	ح	كح	عه	.	جنوب	١
----	------	---	----	----	---	------	---



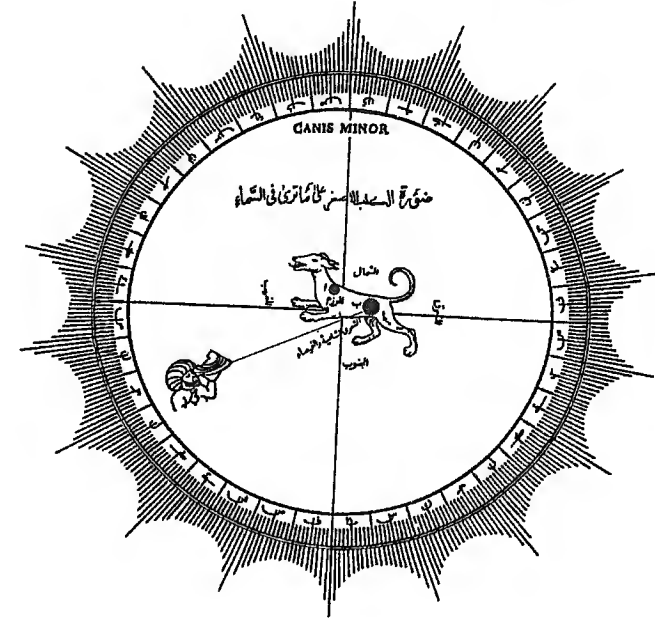
١٦	الشعرى اليمانية وهو العبور	ح	.	نح	لط	.	جنوب	١
----	----------------------------	---	---	----	----	---	------	---



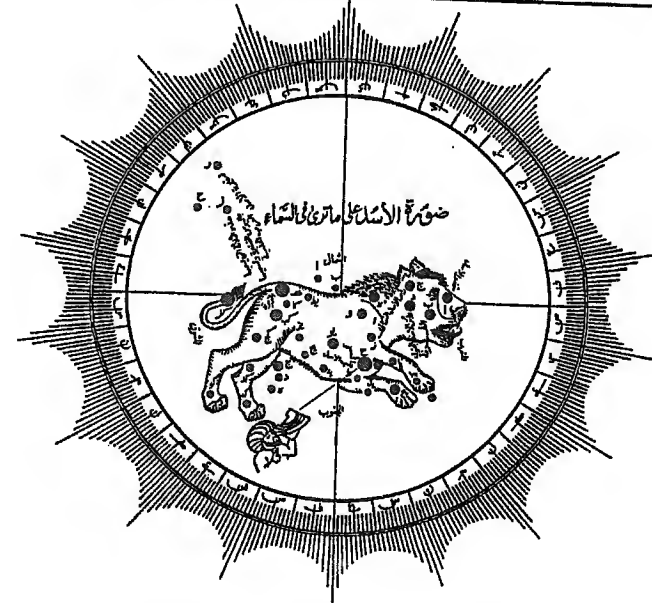
١٧	رأس الثور المقدّم ويسمى مقدم الذراعين	ح	و	ح	ط	م	شمال	ب
١٨	رأس الثور الثاني	ح	ط	نح	و	يه	شمال	ب



١٩	الشعري الشامية وهي العميصاء	ح	يب	كح	يو	ى	جنوب	١
----	-----------------------------	---	----	----	----	---	------	---



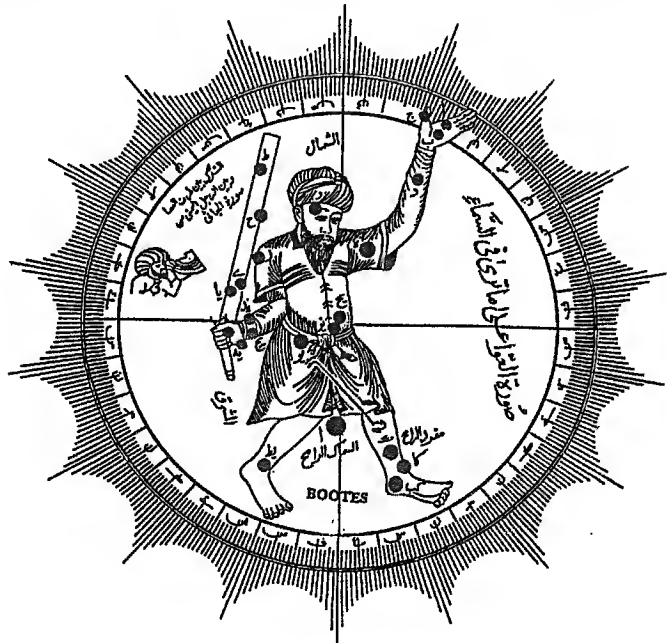
٢٠	قلب الأسد الفلكي ^١	د	يه	مح	ى	شمال	١
٢١	ظهر الأسد	د	كز	كح	يح	م	شمال



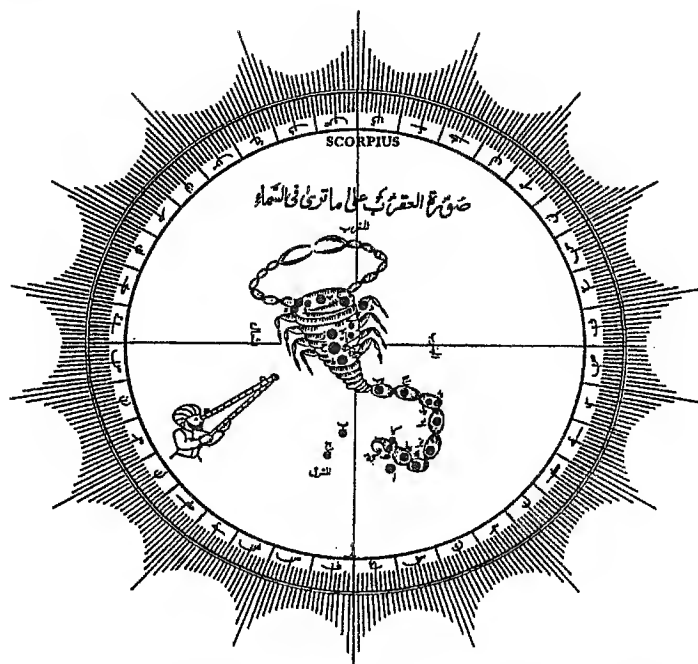
٢٢	السماك ^١ الأعزل وهو السنبلة	و	ط	نح	ب	ى	جنوب	١
----	--	---	---	----	---	---	------	---



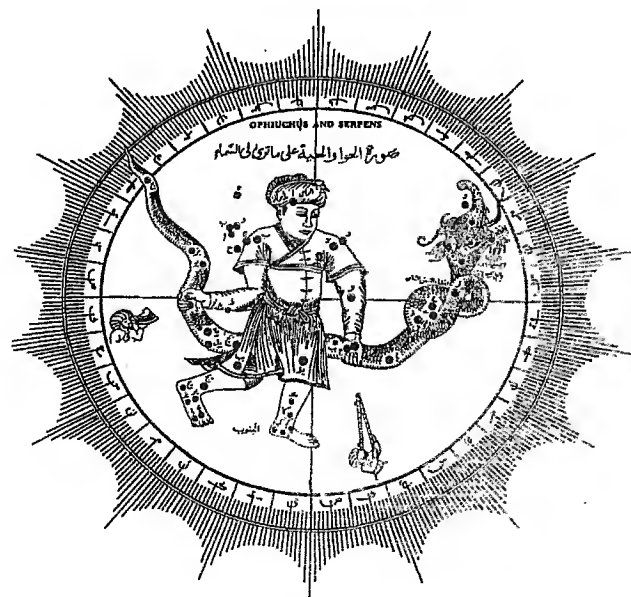
٢٣	السماك ^٢ الزايع	و	ي	يح	لا	ل	شمال	١
----	----------------------------	---	---	----	----	---	------	---



٢٦	قلب العقرب	ز	كه	نح	د	.	جنوب	ب
----	------------	---	----	----	---	---	------	---



٢٧	رأس الحواء	ح	ط	ح	لو	.	شمال	ح
----	------------	---	---	---	----	---	------	---

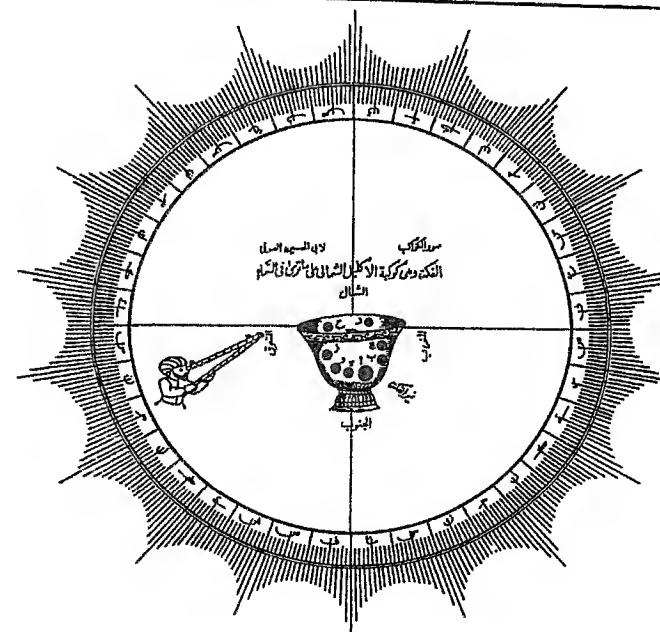


٢٤	طرف الرجل قنطورس اليمنى	و	كا	لح	ما	ي	جنوب	ا
----	-------------------------	---	----	----	----	---	------	---

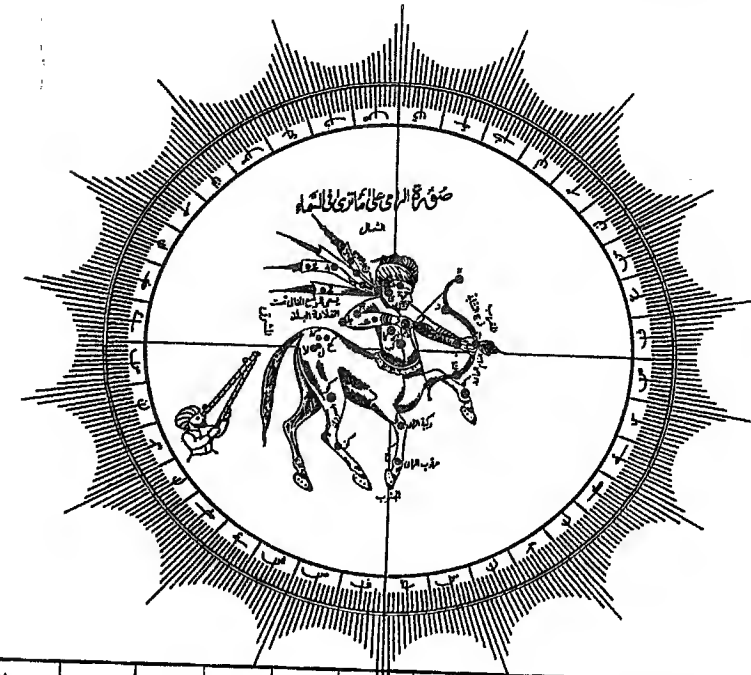
وزعم أبو الحسين الصوفي أن ارتفاعه أقل من ارتفاع سهيل وأنه في: كا - لج - ما - ي جنوب - ١ - .



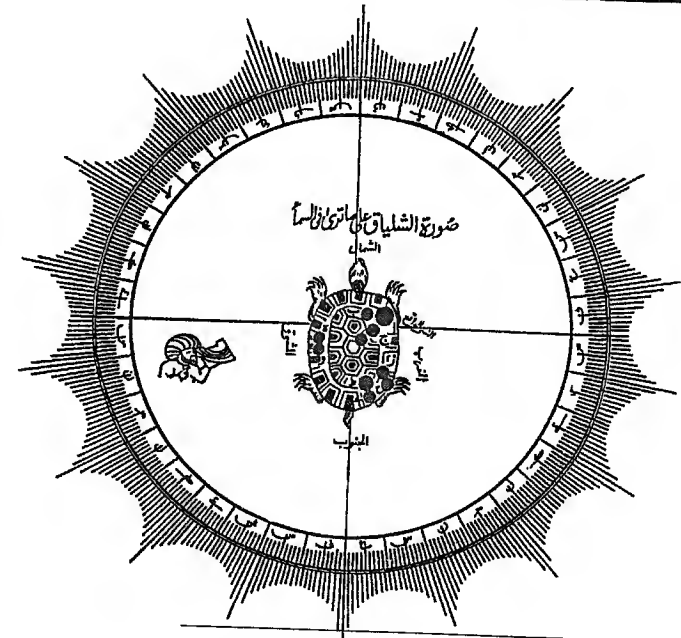
٢٥	المنير من الفكة	و	كز	نح	مد	ل	شمال	ب
----	-----------------	---	----	----	----	---	------	---



٢٨	ركبة الرامي	ط	.	ي	ي	ج	.	جنوب	د
----	-------------	---	---	---	---	---	---	------	---



٢٩	النسر الواقع (وهو الصيَّاح) ٣	ط	.	ح	سب	.	شمال	ا
----	-------------------------------	---	---	---	----	---	------	---

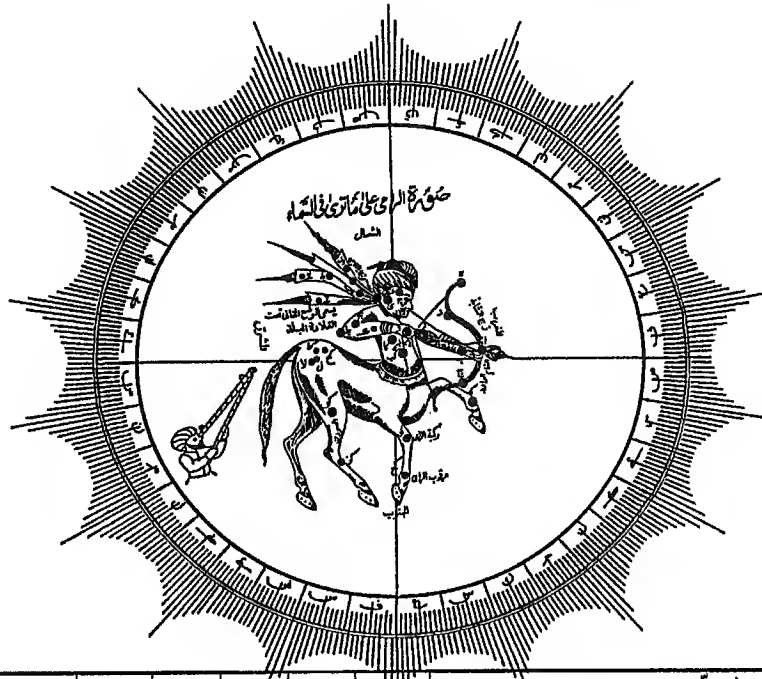


٢- في «أ» و «ج»: الصيَّاح.

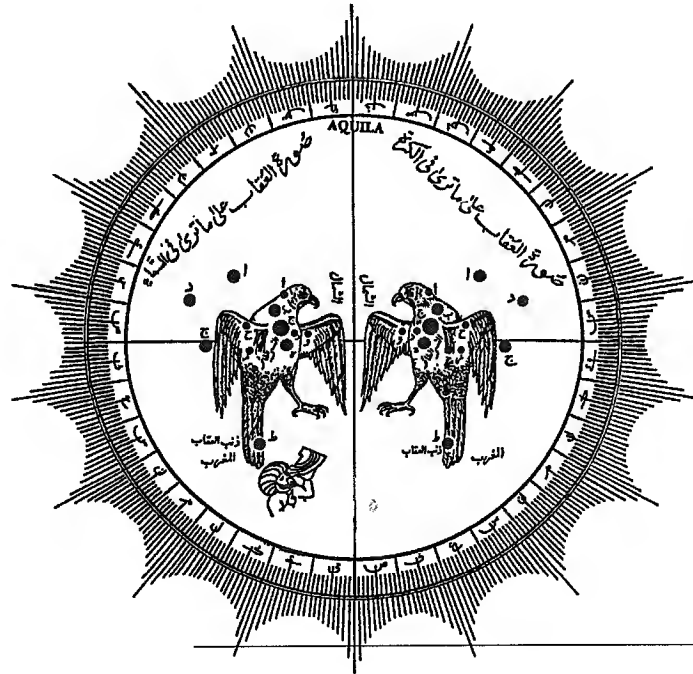
١- في «أ»: النسير.

٣- مابين القوسين في «ب» غير واضحة.

٣٥	عرقوب الرامي	ط	.	نح	كح	.	جنوب	د
----	--------------	---	---	----	----	---	------	---

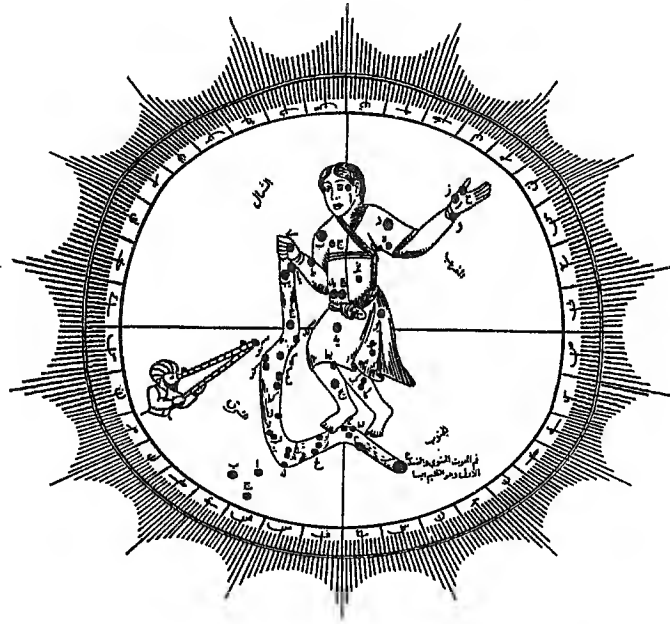


٣١	النسر الطائر وهو العقاب	ط	.	يز	ح	كط	ي	شمال	ب
----	-------------------------	---	---	----	---	----	---	------	---

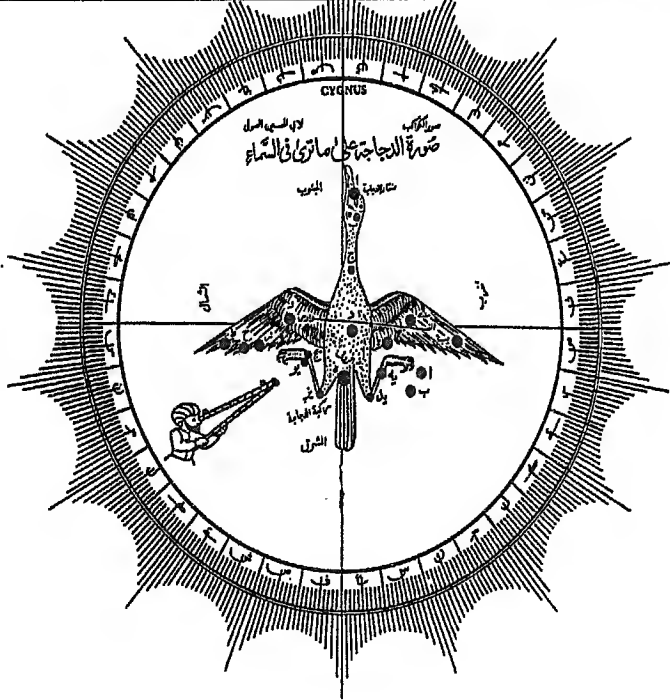


١- في «أ»: اليسر.

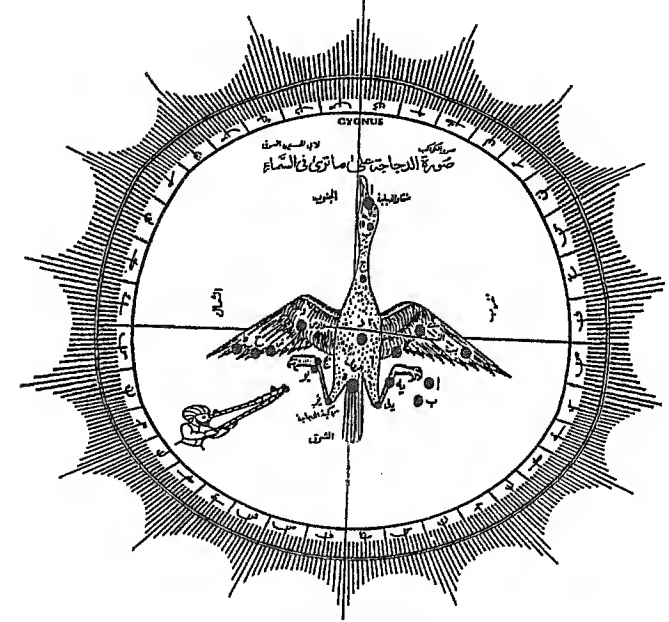
٣٤	فم الحوت الجنوبي وهو آخر مصب الماء	ي	ك	نح	كح	.	جنوب	ا
----	------------------------------------	---	---	----	----	---	------	---



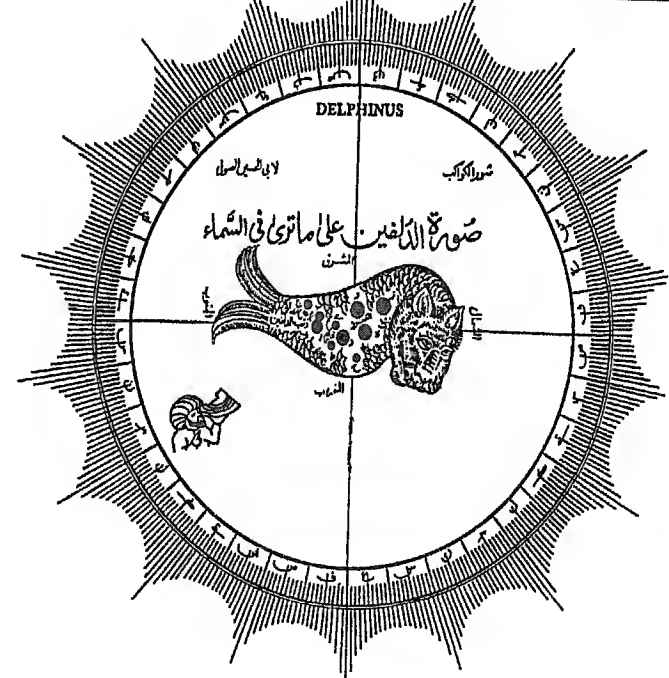
٣٥	الرّدف وهو ذنب الدّجاجة	ي	كب	كح	س	.	شمال	ب
----	-------------------------	---	----	----	---	---	------	---



٣٢	منقار الدّجاجة	ط	يز	مح	مط	ك	شمال	ح
----	----------------	---	----	----	----	---	------	---



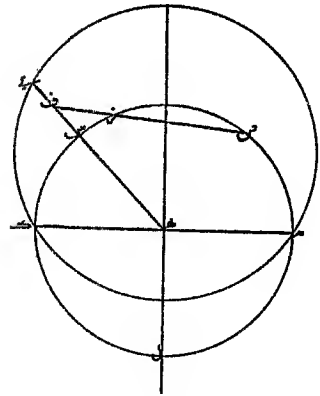
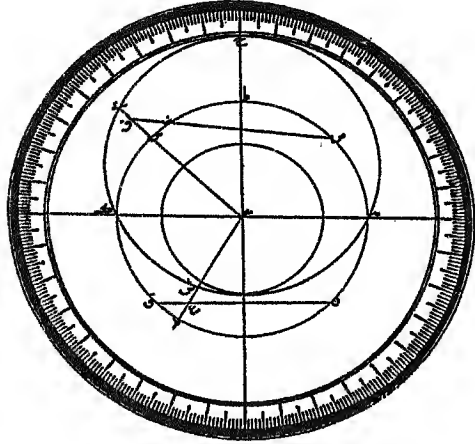
٣٣	ذنب الدّلفين	ي	.	نح	كط	ي	شمال	د
----	--------------	---	---	----	----	---	------	---



طريق آخر في استخراج رؤوس الكواكب الثابتة في العنكبوت

ولا (حبش الحاسب)^١ طريق في استخراج رؤوس الكواكب الثابتة في العنكبوت شبيه^٢ بما ذكرنا، بل كأنه هو. وهو أن نعيد مدار الحمل و منطقة البروج، ونفرض الكوكب^٣ المطلوب شمالي البعد الخفي من معدّل

النّهار، ودرجة ممّره نقطة -ش-^٤ ونخرج
-هش ط- مستقيماً، ونفرض -ط ق-
بمقدار بعده، و-ط ن- ربع دائرة،
ونصل -ن ق- فيقطع -هط- على
-ع- فهي^٥ رأس ذلك الكوكب^٦ الشمالي.



ثم نفرضه جنوبي البعد الخفي، ودرجة ممّره نقطة -
ي- ونصل -هس ي- ونجعل -س ز- مساوياً، لبعده
الخفي و-س ص- ربع دائرة، ونصل -ص ز- ونخرجه
حتى يلتقي -هس ي- على -ف- فنقطة -ف- هي
رأس الكوكب^٨ المطلوب الجنوبي البعد.

فإن خرجت نقطة -ف- عن مدار الجدي في
الاصطلاب الشمالي، أو عن الصّفحة في الجنوبي لم يحتج
إليه وترك جانباً، ولكن معرفة حساب

بعد الكوكب^٩ الخفي عن معدّل النّهار ودرجة ممّره في وسط السّماء من قبل موضعه في فلك البروج وعرضه عنه

٢- في «ب» و«ج»: شبيهة.

٤- في «ب»: هش ط.

٦- في «ب»: الكواكب.

٨- في «ب»: الكواكب.

١- في «ج»: وللحاسب.

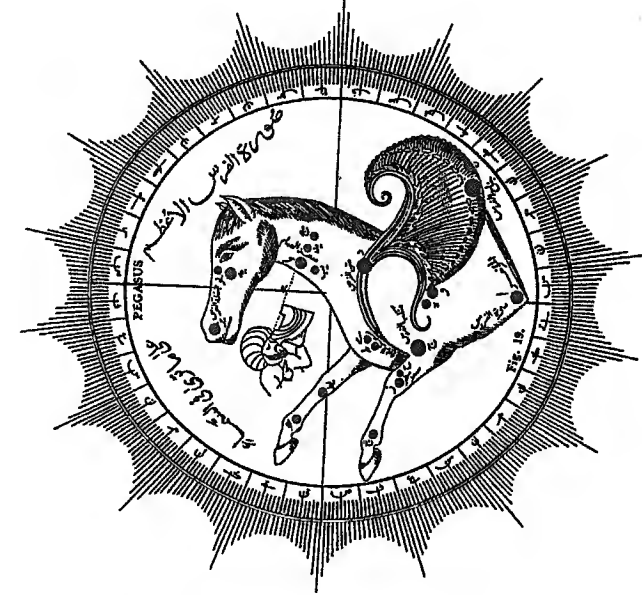
٣- في «ب»: الكواكب.

٥- في «أ» و«ج»: هي.

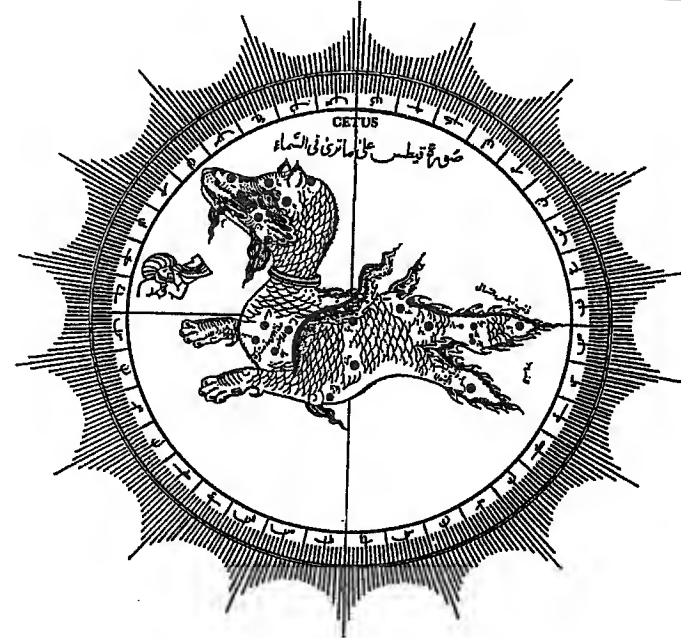
٧- في «ب»: هش ي.

٩- في «ب»: الكواكب.

٣٦	متن الفرس ^١	يا	ط	نح	يط	م	شمال	ب
----	------------------------	----	---	----	----	---	------	---



٣٧	ذنب (القيطس) ^٢	يا	يز	لح	ط	م	جنوب	ح
٣٨	جناح الفرس الأعظم	يا	كه	كح	يب	ل	شمال	ب

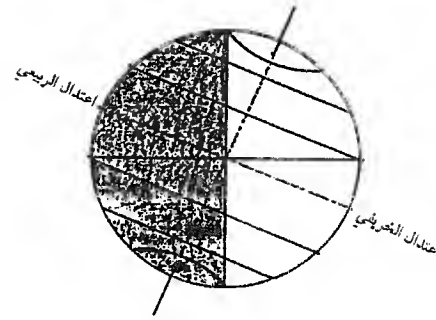


٢- في النسخ: قيطس.

١- في «ب» و«ج»: منير الفرس.

أمر مرجعه إلى الزيجات، ومنها تنزاح^١ العلة بعد أن لا يكون العمل كالذي في أزياج الهند والفرس، فإنهم إذا احتاجوا إلى معرفة هذا البعد أخذوا ميل (جزء)^٢ درجة الكوكب وعرضه، فإن كانا في جهة واحدة جمعوهما، وإن كانا في جهتين مختلفتين نقصوا الأقل^٣ من الأكثر منهما، وسموا الحاصل بعده عن معدّل النهار، وأقاموه في الأعمال مقامه.

ولا يخفى على من تصوّر الهيئة أن الميل والعرض هما في دائرتين مختلفتين في الوضع إلا في نقطتي الانقلابين، وهذا البعد المطلوب في كل نقطة من فلك البروج هو من دائرة واحدة من دوائر الميل، وأن الذي يحصل لأولئك يكون أبداً أعظم من الحقيقة. وفي سائر أعمالهم في القياسات بالكواكب خلل ظاهر، فيجب أن نعمل (على)^٤ ما ينطق به ريج حبش الحاسب وجداوله^٥ التي سماها جدول التقويم، لكن الإحالة على شيء ليس وجوده بواجب ضروري محال.



معرفة أبعاد الكواكب عن معدّل النهار

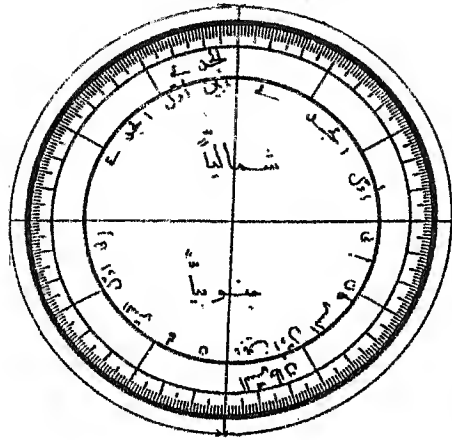
فلذلك نقول: إذا أردنا أن نعرف (بعد)^٧ كوكب مفروض معلوم الوضع في الطول والعرض عن معدّل النهار، احسبنا ببعد درجة الكوكب عن أول الحمل إليه بدرج السواء مطالع في الفلك المستقيم، وأدخلنا بها جدولها، وأخذنا ما يجيئها^٨ من درج السواء وسميناها الطول، وحصلنا ميلها وهو الميل الثاني لدرجة الكوكب. ونظر فإن كان عرض الكوكب^٩ وهذا الميل في جهة واحدة جمعناهما، وإن كانا في جهتين مختلفتين نقصنا الأقل من الأكثر، (فيحصل البعد الأول في جهة الأكثر)^{١٠}، ثم ضربنا جيب البعد الأول في جيب تمام الميل الأعظم وقسمنا المجتمع على جيب تمام (الميل الثاني لدرجة)^{١١} الكوكب، فما خرج جعلناه قوساً، فيكون بعد الكوكب الخفي عن معدّل النهار في الجهة التي فيها البعد الأول.

- ١- في «ب» و«ج» غير واضحة.
- ٢- ليس في «ب» و«ج».
- ٣- في «أ»: الأقل منها.
- ٤- ليس في «ب».
- ٥- في «ب» و«ج». وهذا أولها.
- ٦- في «ب»: يقول.
- ٧- ليس في «ب».
- ٨- في «أ»: تحتها.
- ٩- في «أ»: الكواكب.
- ١٠- ما بين القوسين ليس في «ب».
- ١١- ما بين القوسين: في «ب»: عرض درجة

معرفة الدرجات التي تتوسط السماء مع الكواكب^١ وتسمى الممر لها^٢

وإذا^٣ أردنا أن نعرف درجة ممر الكوكب في فلك نصف النهار ضربنا جيب (تمام)^٤ البعد الأول في الجيب كله، وقسمنا الجميع على جيب تمام بعد الكوكب الخفي عن معدّل النهار، فما خرج جعلناه قوساً وألفيناه من تسعين، فما بقي فهو تعديل الممر.

وإن^٥ كانت درجة الكوكب فيما بين أول السرطان إلى أول الجدي، وكان بعده عن معدّل النهار شمالياً زدنا تعديل الممر على الطول، وإن كان جنوبياً نقصنا (تعديل الممر عن الطول)^٦ وإن كانت (درجة الكوكب)^٧ فيما بين أول الجدي إلى أول السرطان، (وكان)^٨ بعده عن معدّل النهار شمالياً نقصنا تعديل الممر من الطول، وإن كان جنوبياً زدناه^٩ عليه. فاحصل من الطول بعد الزيادة والنقصان أدخلناه في مطالع الفلك المستقيم، وأخذنا



ما يجيئها^{١١} من درجة^{١٢} السواء فيكون ذلك درجة ممر الكوكب. وقد أثبت البرهان على هذين العاملين^{١٣} في كتابي الموسوم بـ «مقاليد علم الهيئة».

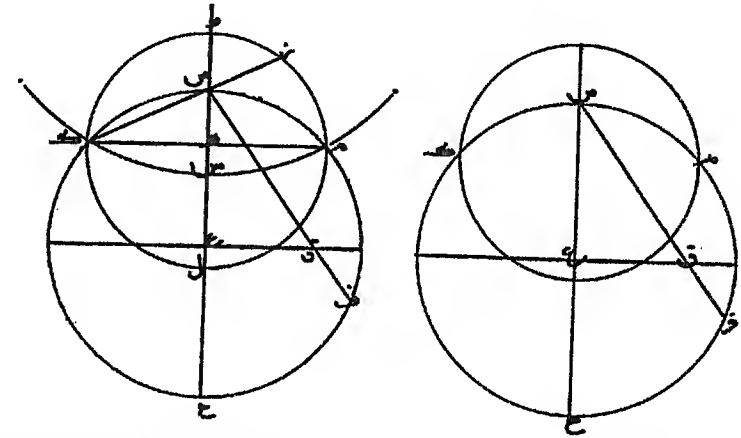
ولو كانت هذه الأبعاد ودرجات الممر ثابتة على حالة واحدة، أو مختلفة اختلافاً منتظماً، لحسبناها هذه الكواكب^{١٤} لوقت مفروض، ولأخبرت بكيفية تعديلها لسائر الأوقات، لكنها لا تثبت على (حالة)^{١٥}، ولها هي أيضاً منتظمة (الانتقال)^{١٦}، (فلذلك فليكن مرجع طالها إلى تولي عملها) (تحديد)^{١٧} حسابها^{١٨}. وإن عسى استتقل ذلك وأباه، وأراد إجراء العمل على مثل ما كان أجراه فيما تقدّم فسأصحب له باباً عظيم

- ١- في «ب» و«ج»: الكوكب.
- ٢- في «ب»: وتسمى درجات الممر.
- ٣- في «أ»: وإن، وفي «ب»: «ثم إذا».
- ٤- من «ب».
- ٥- في «ب» و«ج»: فإن.
- ٦- ما بين القوسين في «ب»: منه.
- ٧- ما بين القوسين في «ب» و«ج»: درجته.
- ٨- ليس في «ب» و«ج».
- ٩- في «أ»: عن.
- ١٠- في «أ»: زدنا.
- ١١- في «ب»: درج.
- ١٢- في «أ»: الكواكب.
- ١٣- في «أ»: العلمين.
- ١٤- في «ب»: «ج»: حال.
- ١٥- ليس في «ب» و«ج».
- ١٦- ليس في «ج».
- ١٧- من «ب».
- ١٨- ليس في «ج».

المنفعة، سهل الصنعة بعد أن أقدم عمل السموت^١، ونخطيط الدوائر التي تجدها في الاصطربلاب.

عمل دوائر السموت^٢

فأقول: إن دوائر السموت^٣ هي التي تُسمى دوائر الارتفاع القاسمة للأفق بأقسام الدوائر^٤ قسمة مستوية، (المتلاقية)^٥ على قطبيه اللذين هما سمتا^٦ الرأس والرَّجل. فإذا أردنا تخطيطها في الصفائح أعدنا الصفيحة، ولتكن ملزقة على اللوح، وفيها دائرة - ط ك ل م - مدار الحمل على مركز - هـ - وخط المشرق والمغرب وخط وسط السماء، ووتد الأرض و - ك س م - من الأفق ونقطة - ك - قطب التسطيح.



وقد تبين فيما^٧ تقدم أن قوس - ط ز - إذا كانت^٨ عرض البلد، وأخرج - ك ز - يقطع خط وسط السماء على - ص - فإن نقطة - ص - يكون سمت الرأس في الاصطربلاب.

فلنطلب^{١٠} على خط وتد الأرض مركز الدائرة أول السموت تمر على نقط - ك ص م - كدائرة - ك ص م - فتكون^{١١} نقطة - ح - سمت الرَّجل^{١٢}، وليكن مركزها الموجود نقطة - ع - فنجز على نقطة - ع - خطاً موازياً لخط المشرق والمغرب، وعليه تقع مراكز دوائر السموت^{١٣} فنخرجه في الجهتين إخراجاً بلا نهاية

٢- في «ب»: السموات.

٤- في «ب» و «ج»: الدور.

٦- في «أ»: سمت.

٨- في «ب» و «ج»: كان.

١٠- في «ب»: فنطلب، وفي «ج»: فنطلبه.

١٢- في «أ»: الأرجل.

١- في «ب»: السموات.

٣- في «ب»: السموات.

٥- ليس في «ج».

٧- في «أ»: ممّا.

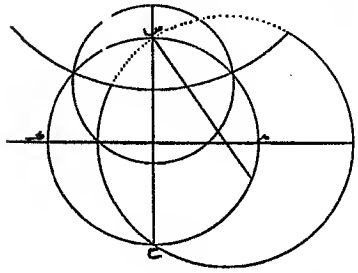
٩- في «ب»: ك، ر.

١١- في «أ»: فيكون.

١٣- في «ب»: السموات.

محدودة.

والعمل المشهور فيه بين أهل الصناعة أنهم يقسمون ربعاً من أرباع الدائرة التي هي أول السموت^١، وليكن للمثال^٢ الربع الذي من - ح - إلى جهة - م - ونأخذ قوس - ح ف - بقدر ضعف الأجزاء التي نريد (سمتها)^٣ من لدن خط نصف النهار ونصل - ص ف - يقطع (الخط)^٤ الذي يقع عليه المراكز على نقطة - ق - مركز الدائرة المطلوبة، فندير عليها دائرة تجوز على تقطعي سمتي الرأس والرجل، أعني تقطعي - ص ح - ونخط منها^٥ ما فوق الأفق نقطة مؤثرة^٦ فيكون ما طلبناه^٧. ومن الصناع من يخط ما تحت الأفق (فقط)^٨ من تلك الدائرة مؤثرة^٩ وكذلك نفعل بالربع الذي من نقطة - ح - إلى مايلي نقطة - ك - فيتم بذلك^{١٠} في الاصطربلاب مائة وثمانون دائرة للسموت^{١١} إن كان تاماً، وإن كان سدساً أو غيره فنعملها^{١٢} بحسب ذلك.



وإن كان الربع المقسوم هو أحد الربعين اللذين مبداهما من نقطة - ص - وأخذنا من لدن - ص - مثل ضعف الأجزاء التي نريد^{١٣} سمتها وصلنا بين مبلغها وبين نقطة - ح - وهو خلاف ما كنّا عملناه^{١٤} قبل، فيقاطع^{١٥} الخط الواصل خط المراكز على تلك النقطة بعينها.

وجه في عمل هذه الدوائر لأبي محمد السيفي^{١٦}

نعيد من الصورة ما يحتاج إليه للتعريف، ونجعل نقطة - ص - مركزاً، وندير عليه بأيّ بعد شئنا دائرة كدائرة - ا ب ج د - ونأخذ من نقطة - ا - قوس - ا ب - بقدر الأجزاء المطلوب بعد سمتها عن خط نصف النهار، ونخرج - ص ب - على استقامته، فلي خط المراكز على تلك النقطة بعينها، وهي نقطة - ق - ونعمل على هذا ما عملناه قبل ما^{١٧} اتضح لنا نقطة - ف -^{١٨} هناك.

١- في «ب»: السموات.

٣- في «ألف»: سميتها.

٥- في «ب» و «ج»: منها.

٧- في «أ»: طلبنا.

٩- في «أ»: مؤثراً.

١١- في «ب»: للسموات.

١٣- في «ب»: يزيده.

١٥- في «ب» و «ج»: تقاطع.

١٧- في «أ»: قبيل لما.

٢- في «ب»: في المثال.

٤- ليس في «ب».

٦- في «أ»: فقط مؤثراً، وفي «ب»: فقط مؤثرة.

٨- في «ج»: فقط.

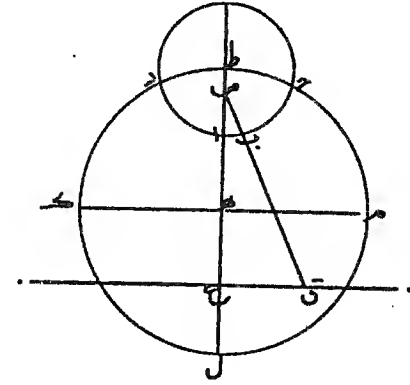
١٠- في «ب» و «ج»: ذلك.

١٢- في «ب» و «ج»: فإنّا نعملها.

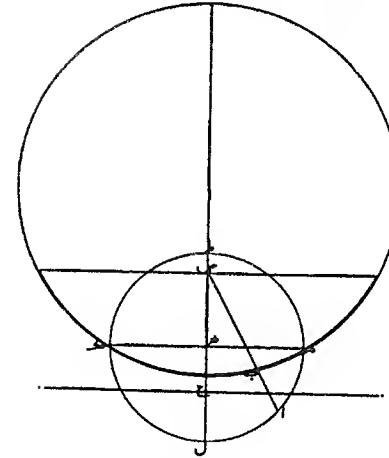
١٤- في «ب»: علمناه.

١٦- في «ب»: النسقي؛ في «ج»: النسقي.

١٨- في «ب»: ق.



وجه في عملها لأبي محمود حامد بن الخضر الخجندى



و نعيد له من الصورة الأولى ما لا بد منه لئلا
تشوش الصورة بكثرة الخطوط، ثم نأخذ قوس -
١- في مدار الحمل بقدر بُعد السمّت المطلوب
من خط نصف النهار، ونصل ١ - ص - ١ - يقطع
الأفق على نقطة - ب - فيكون نقطة - ب - مجاز
تلك الدائرة على الأفق فنطلب على خط مراكز
السموت ٢ مركز دائرة تمر على نقطة - ب - ونقطتي
سمت الرأس والرّجل، فيكون ما طلبنا.

وإنّا نرى أن تؤثر هذا العمل الأخير على

غيره من الأعمال؛ لأنّ القسمة فيه واقعة على دائرة منظومة المركز في قطب الدّستور، ويحتاج إلى قسمتها
لأعمال ٣ آخر، ويغني مع ذلك عن الدوائر والخطوط الزائدة.

وإذا حصلت هذه الدوائر في الصّفحة متقاطعة على سمت الرأس ومنقطعة عند الأفق ومدار الجدي، كتبنا
فيها بينها ٤ أعدادها.

والابتداء من لدن دائرة أول السموت ٥ إلى أن ينتهي إلى خط وتد الأرض من كلا الجانبين تسعين تسعين، و

١- في «ب» ويصل.

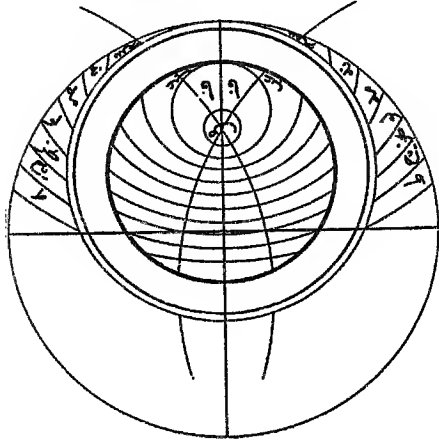
٢- في «ب» و «ج» بينها.

٣- في «ب» للأعمال.

٥- في «ب» السموت.

كذلك إلى خط وسط السماء. (و هذا من عمل السموت ما أردنا تقديمه) ١.

عمل رؤوس الكواكب الثابتة في العنكبوت باستعمال دوائر السموت ٢



فلنعد الصّفحة المهيأة، للعنكبوت، ونخطّ فيها
منطقة البروج ونلزقها على اللّوح، ويحتسب
منطقة فلك ٣ البروج أفقاً، فيكون للموضع الذي
عرضه مساوياً لتمام الميل الأعظم، أعني ٤ - سو،
كه، لأنّ فلك البروج ينطبق على الأفق عند طلوع
الاعتدال الرّبيعيّ ويتحدان، فينوب أحدهما عن
الآخر ٥. وتعمل لبعده ٦ الأفق مقنطرات ارتفاعاته
وهي التي قدّمنا ٧ ذكرها، ومقنطرات انحناءاته
وهي الموازية للأفق الواقعة تحته.

و عملها ٨ على مثال عمل مقنطرات الارتفاع (إذا خولف العمل، وهو أنّا إذا كنّا نأخذ مقنطرات) ٩
الارتفاع من منتهى عرض البلد في الجهتين، وهما طرفا قطر الأفق إلى جهة سمت الرأس، وفي عمل مقنطرات
الانحناءات ١٠، يجب أن نأخذ أعدادها من لدن طرفي قطر الأفق (إلى) ١١ خلاف تلك الجهة، وهي التي فيها
سمت الأرجل ١٢ - وسنمثل لها مثلاً فيما بعد (إن شاء الله تعالى) ١٣ - ونخطّ في الصّفحة دوائر السموت ١٤، ولا
نقطعها عند الأفق بل نغدها إلى ما امتدّت إليه من الصّفحة.

فأمّا دوائر السموت ١٥ فتقوم مقام الدوائر التي تحدّ ١٦ الدّرج، وهي دوائر الطّول.

و أمّا مقنطرات ارتفاعه فتقوم مقام مدارات العروض الموازية لفلك البروج، في النّصف الشّمالى منه إن كان
الاصطرلاب شاملياً، أو في النّصف الجنوبيّ إن كان جنوبياً.

١- ما بين القوسين في «ب» و «ج»؛ وهذا ما أردنا نقله من عمل السموت، وفي «ب» : السموات بدل السموت.

٢- في «ب» : السموات.

٣- في «ب» : تلك.

٤- في «ب» : أعمى.

٥- في «ب» : على.

٦- في «ب» : لهذا، وفي «ج» : البعد.

٧- في «ب» : قد قدّمناه.

٨- في «ب» : هو عملها.

٩- ما بين القوسين ليس في «ب».

١٠- في «ب» و «ج» : الانحناء.

١١- ليس في «ب» و «ج».

١٢- في «ب» و «ج» : الرّجل.

١٣- ما بين القوسين من «ب» و «ج».

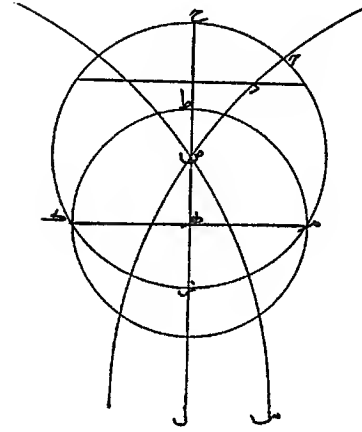
١٤- في «ب» : السموات.

١٥- في «ب» : السموات.

١٦- في «أ» و «ج» : تجدد.



و أما مقنطرات انخطاطاته فتقوم مقام مدارات^١ العروض الموازية لفلك البروج، في النصف الجنوبي منه إن كان الاطرلاب شالياً، أو في النصف الشمالي إن كان جنوبياً. ثم تقصد كوكباً كوكباً، فنأخذ موضعه في الطول من فلک البروج مصححاً للوقت، ونعلم من فلک البروج عليه فيها (علامة)^٢ ونعد على الدائرة المنبثقة^٣ من تلك العلامة من دوائر السموت^٤، مقدار عرضه في جهته من دوائر المقنطرات، إن كان إلى الشمال في دوائر ارتفاعاته^٥، وإن كان إلى الجنوب في دوائر انخطاطاته^٦، فحيث بلغ فهناك رأس الكوكب المقصود.



مثال ذلك: إن منطقة البروج في الصفيحة هي دائرة - ح ك ز م - فإذا توهمنها أفقاً كانت نقطة - ص - سمت الرأس للعرض^٨ المذكور. ونعمل فيها السموت والمقنطرات للارتفاعات^٩ والانخطاطات. ونقصد في المثال لعمل^{١٠} كوكب بعده من أول الحمل مائتا درجة، وعرضه في الشمال ست درجات، فنعد من نقطة رأس الحمل وهي - ك - مائتا درجة فينتهي إلى - ح^{١١} - ودائرة السموت^{١٢} المارة على - ح - هي الدائرة التي

منها - ح د ص - ونعد من مقنطرات الارتفاع من لدن نقطة - ج - ست مقنطرات^{١٣} على هذه الدائرة فكأنّا انتهينا إلى نقطة - د -، ونقطة - د - موضع رأس ذلك الكوكب. ونمثل بمثال آخر ونقصد كوكباً في سبع درجات من السرطان وعرضه في الجنوب عشر درجات، فنقصد الدرجة^{١٤} السابعة من السرطان. وليكن من المنطقة نقطة - ي - ودائرة السموت المارة عليها هي التي منها قوس - س ي ص^{١٥} - وهي ممتدة مخرجة في الصفيحة تحت الأفق. فلأن عرض الكوكب جنوبي نعد عليها من نقطة - ي - في مقنطرات الانخطاط عشر درجات، وهي مقدار عرضه، فكأنّا^{١٦} ننهي إلى نقطة - س - فنقطة - س -

١- في «ب»: مدار.

٢- في «أ»: ليس في «أ».

٣- في «ب»: المغتة، وفي «ج»: المنبثقة.

٤- في «أ» و «ب»: السموت.

٥- في «ب» و «ج»: ارتفاعه.

٦- في «ج»: انخطاطه.

٧- في «أ» و «ب»: ك، ح، م.

٨- في «أ»: للعرض وكان.

٩- في «ب» و «ج»: الارتفاعات.

١٠- في «أ»: العمل.

١١- في «أ»: ح.

١٢- في «ب»: السموت.

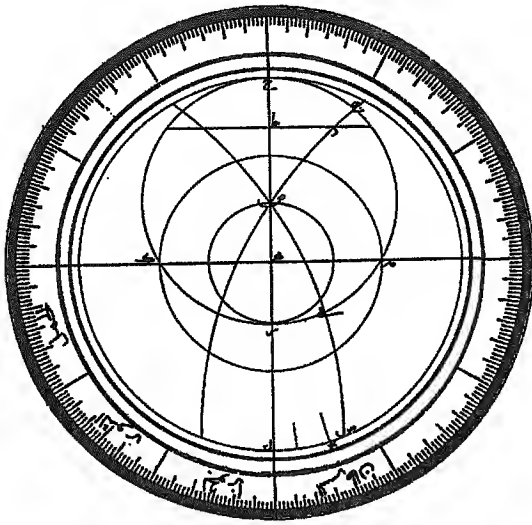
١٣- في «أ»: مقنطرة.

١٤- في «ب»: الدرجات.

١٥- في «أ» و «ب»: - ص س -، والأنسب ما أثبتناه.

١٦- في «ب»: فكأنّا.

موضع رأس ذلك الكوكب^١. وكذلك نعمل^٢ في جميع ما يحتاج إليه من الكواكب حتى يحصل لنا نقطة رؤوسها.



تخطيط مقنطرات الانخطاط^٣

ويحتاج في تعريف كيفية عمل مقنطرات الانخطاط إلى مثال، وإن كنتُ أشرت في ذلك إلى ما فيه كفاية، لكنني أشفق أن يتعذر وقوف الواقف عليه.

فلنعد في الصفيحة مدار الحمل وهو - ط ك ل م - على مركز - ه - ومنطقة البروج وهي - ك ر م ح - ونصل - ك أ ح^٤ - ك ر ب - فيكون كل واحد من قوسي^٥ - ك أ، م ب^٦ - عرض الموضع الذي ألقاه - ك ر م ح - وهما في هذا المثال مثل تمام الميل الأعظم، فنجعل قصدنا للمقنطرة العاشرة من^٧ الانخطاطات^٨، ونأخذ كل

واحدة من قوسي - أ ج، ب د - عشر درجات إلى خلاف الجهة التي كنا نعمل فيها للارتفاعات^٩، ونصل - ك ج س، ك ع د - (ونجعل)^{١٠} منتصف ما بين نقطتي - ع س - وهو - ف - مركزاً وندير عليه في الصفيحة ما يقع

١- في «أ»: الكواكب.

٢- في «أ»: يعمل.

٣- في «ب»: الانخطاطات.

٤- في «ب»: ك أ، ح.

٥- في «أ» و «ج»: قوس.

٦- في «أ»: ك أ، م ب.

٧- في «أ»: و من.

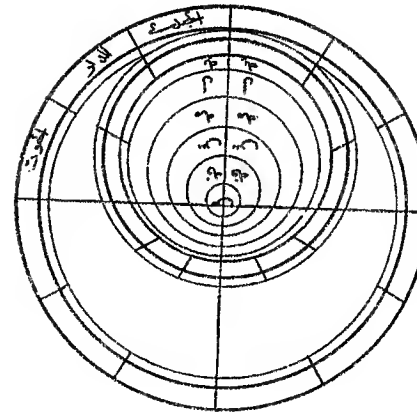
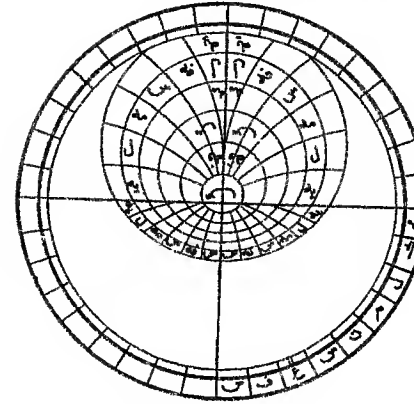
٨- في «ب» و «ج»: الانخطاط.

٩- في «ب» و «ج»: الارتفاعات.

١٠- ليس في «ب».

فيها من هذه الدائرة، فيكون مقنطره^١ انخطاط عشر درجات^٢. وهكذا نعمل بجميع الانخطاطات^٣ حتى نحصل مقنطراتها على هذا السبيل.

تصحيح الاطرلابات القديمة و تقويمها لوقت مفروض



ثم إنني أستحسن بل لا أستجيز^٥ غيره أن يعمل في كل اطرلاب صفيحة للعرض المساوي لتمام الميل الأعظم، معمولاً فيها دوائر المقنطرات للارتفاعات^٦ والانخطاطات. ودوائر السموت^٧ فيها ممتدة إلى ما امتدت، فإن بها ينتفع في أشياء^٨.

منها إذا أردنا أن نمتحن الاطرلاب لنعرف صحته من سقمه، واحتجنا إلى معرفة رؤوس الكواكب هل هي مقومة أم لا؛ لم نقف على درجاتها إلا أن نضع^٩ العنكبوت على هذا^{١٠} العرض وضعاً^{١١} يكون رأس الجدي^{١٢} فيه على خط وسط السماء، وتنطبق المنطقة على الأفق، فحينئذ يتبين لنا مواضعها وعروضها، ونوصل^{١٣} إلى معرفة صحته واعوجاجه، ويمكننا أن نعرف لأي زمان عمل. وبها يمكن للصانع^{١٤} الحاذق أن يسيّرهما إلى وقته، بأن يطرق رؤوسها بطريقة لطيفة طرماً^{١٥} ليتنا حتى تمتد^{١٦}، ويحنيه قليلاً حتى يوافق رأسه المنعطف حقيقة موضعه في ذلك الزمان. ومنافع

١- في «أ» و «ب»: مقنطرة

٢- في «أ»: درجة، وفي «ب» و «ج»: درج، والصواب ما أثبتناه.

٤- في «أ» و «ج»: الاطرلاب.

٦- في «ب» و «ج»: الانخطاط.

٥- في «ب»: لاستحسن.

٨- في «أ» و «ج»: أسباب.

٧- في «ب»: السموات.

١٠- في «ب»: هذه.

٩- في «ب»: تضع.

١٢- في «أ»: الحد.

١١- في «ب»: وضعاً.

١٤- في «أ» و «ج»: الصانع.

١٣- في «ب»: ويتوصل.

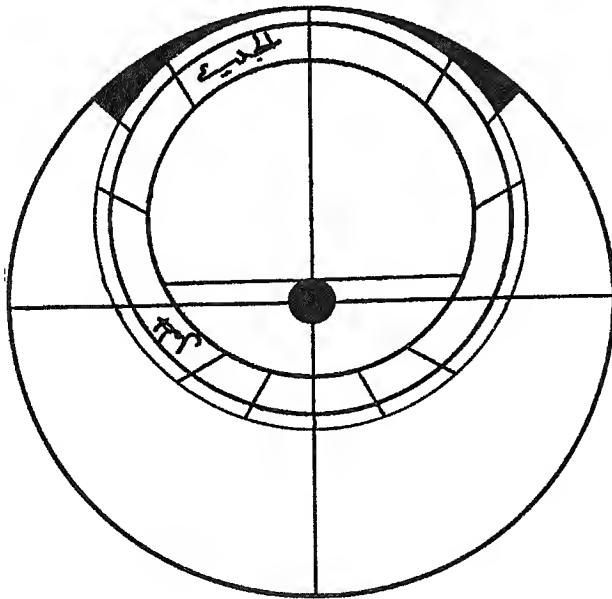
١٦- في «أ»: يمتد.

١٥- في «ب» و «ج»: تطريقاً.

كثيرة لا تخفى على من^١ له أدنى بصر بهذا النوع من العلم.

خرق العنكبوت و تشبيكها

ثم نشمر لخرق صفيحة العنكبوت، ونشجّر له. وذلك لأننا نحتاج إلى أن تكون لنا خطوط الصفيحة ظاهرة للأعمال^٢ المستخرجة على العنكبوت، مع ذلك بارزة، وهذا مما لا يمكن مع زوال الإشفاق على^٣ الجوهر المعمول منه الاطرلاب؛ فلأجله يحتاج أن يخرق العنكبوت ويبقى فيه ما يحتاج إليه، وي طرح ما لا يعيننا ولكننا لو فعلنا ذلك من غير احتياط و تقديم التقدير^٤ وأحكام التشبيك والتدبير، لاختلت^٥ المنطقة وتلك الرؤوس عن رباطها وخرجت عن نظامها، فيجب أن تقدم الاحتراز عن ذلك. ونظر فإننا نحتاج إلى أن يكون الدور على قطب الصفائح. فنترك لذلك حواليه فلساً، وندير على مركز المنطقة دائرة أضيق من المنطقة نفسها لنتمكن^٦ من تخطيط أجزاء البروج وكتابة^٧ أسمائها فيما بين الدائرتين. ونصل ذلك بالفلس بقطعة مستقيمة، نتركها بينه وبين رأس الحمل والميزان.



١- في «أ»: عمّن.

٢- في «أ»: الأعمال.

٣- في «أ»: عن.

٤- في «ب»: التأخير.

٥- في «ب» و «ج»: لاختلّت.

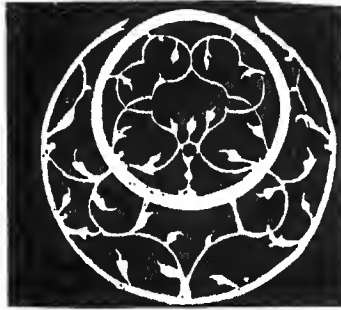
٦- في «أ» و «ج»: ليتمكن.

٧- في «ب»: كتابة.

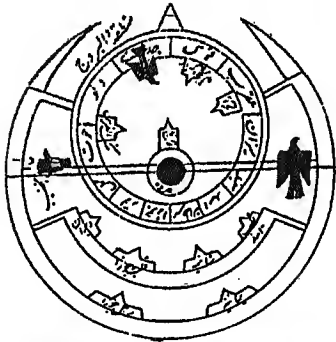


فإذا قدرنا ما ذكرناه علّقنا رؤوس الكواكب، أما
الشالّة فبباطن المنطقة (و لا يتخرّج عن ذلك
تخريجنا)^١ عن ظاهره، ونخرق الفلس و حرفي العمود.
وأما الجنوبيّة فبالطوقين والذي يقع على أواسط
هذه القطع المتروكة فلنثقب فيه ثقبه صغيرة^٢ مكان
الرأس، على أن
الأطواق والأعمدة
ليس وضـعها
بضروري.

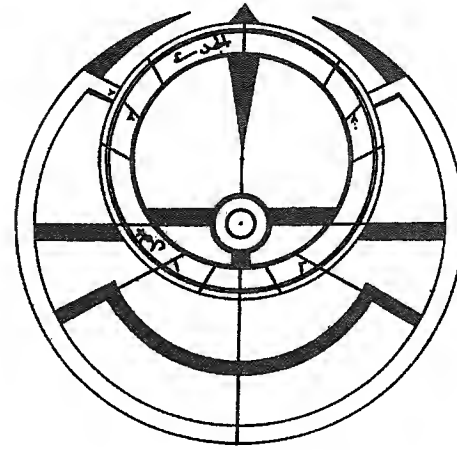
العنكبوت المموج



العنكبوت المعقف



و إيقاع ما يحتاج إليه على أحسن شكل و أشد
صورة تشابهاً حتى أنّه ربّما عمل التّسيران طائرين:
رأسهما^٣ المحدودان^٤ هما منقاراهما.
و يدالجوزاء هي سبّابة يد مقبوضة الأصابع،
وكذلك سائر الكواكب.
ثم نخرق الصّفيحة و يُلقي منها ما فضل عما ذكرناه^٥
حتى يتشبّهك.



يكون حرفها الذي يلي الجدي مطابقاً
لخطّ المشرق والمغرب. و يمتدّ على استقامته
خارج المنطقة إلى لدن حرف الصّفيحة
ونسمة عموداً.

و نصل الفلس بالمنطقة عند رأس السّرطان بقطعة لطيفة غير ممتدّة خارج المنطقة. وكذلك نترك على حرف
الصّفيحة طوقاً موازياً لمدار الجدي، يتّصل به العمود من الجهتين ثمّ ينقطع استدارة هذا الطّوق بالقرب من^١
موازة النّصف من العقرب والنّصف من الدّلو. و ينطفئ إلى داخل فيتّصل بالمنطقة. و نترك طوقاً آخر موازياً
لهذا الطّوق الأوّل و داخلاً فيه^٢، فينقطع^٣ (بالقرب من محاذة آخر الحمل و أوّل السنبلة و ينطفئ عند انقطاعه
إلى خارج، فيتّصل بالطّوق الأوّل)^٤.

و لهذه المنطقة (والعمود)^٥ و الفلس و الأطواق مقادير في عرضها عند الصّناع مقدّرة بأجزاء الحجر على
(حسب)^٦ استحسانهم، و كلّ امرئ يستحسن غير ما يستحسنه صاحبه، وفي بعض الأوقات دون بعض
لاختلاف البواعث والدّواعي، فلذلك^٧ لأحكامها والعيان يقوى على تمييز ذلك و تحصيله، استنباطاً^٨ لا تقليداً
على حسب الاعجاب والميل، ولكيّ^٩ على كلّ (حال)^{١٠} أحب أن تكون منطقة البروج أعرض من الأطواق
ليفرّق^{١١} البصر بينها وبين تلك، ولأنّ الحاجة إلى الكتبة على المنطقة بكليّتها أشدّ منها في الأطواق. و أحب أن
يكون العمود ألطف جميعها، وكذلك الموضع الذي يتّصل من الطّوق الأوّل بالمنطقة في انعطافه إليها، لأنّنا لو
وجدنا سبيلاً إلى أن يكون دور المنطقة كلّها ظاهراً لا يستر حرفها (متأ)^{١٢} شيء لتزاحفنا^{١٣} إليه، وإذا^{١٤} لم نجد
فيجب أن نجتهد في تدقيق ما يتّصل بها وتلطيفه ليكون ما يستر أقلّ.

٢- في «ب»: «فيتّصل بالمنطقة» قبل «فيه».

٤- ليس في «ج».

٦- ليس في «ب».

٨- في «أ»: «واستنباطاً».

١٠- من «ب» و «ج».

١٢- ليس في «ب» و «ج».

١٤- في «أ» و «ج»: «إذ».

١- في «ب»: «و من».

٣- في «أ»: «ينقطع».

٥- من «ب».

٧- في «أ»: «فكذلك».

٩- في «ب»: «ولكن».

١١- في «أ»: «لتفرّق».

١٣- في «ب» و «ج»: «لعدلنا إليه».

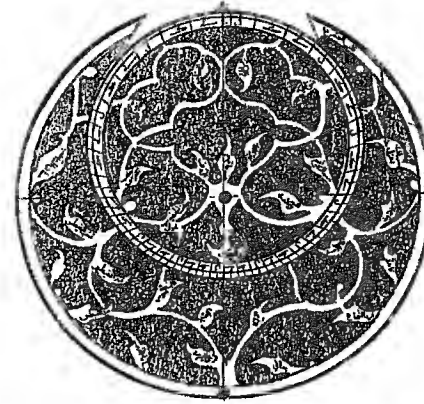
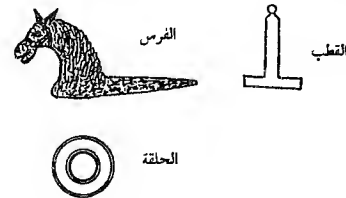
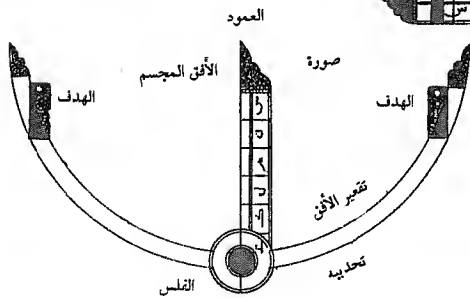
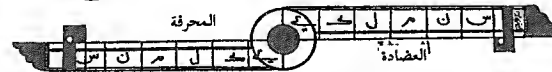
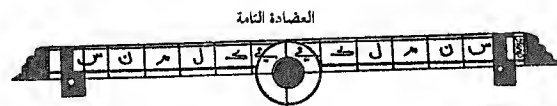
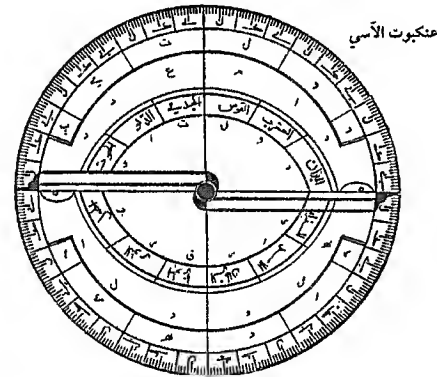
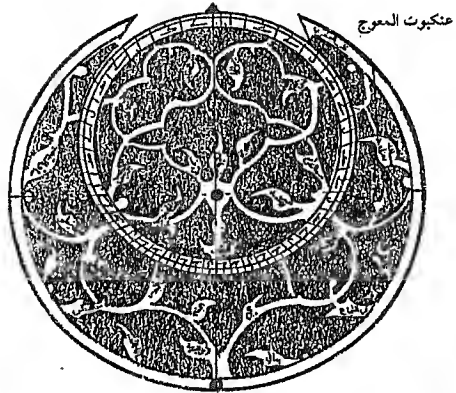
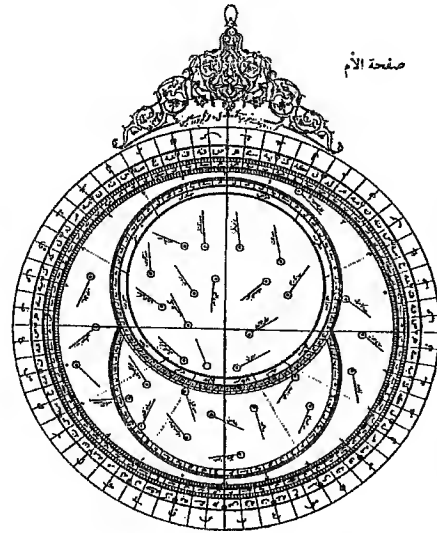
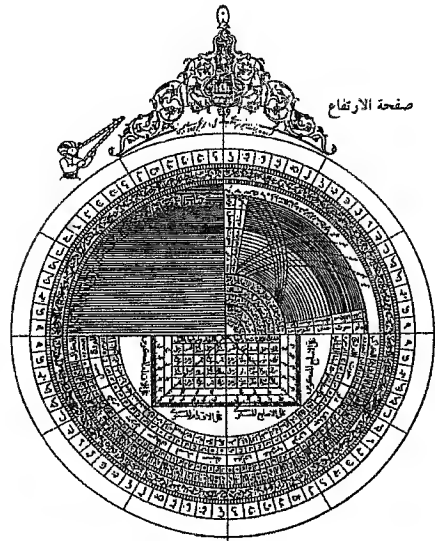
٢- في «ب»: «تقباً صغيراً؛ في «ج»: فليثقب فيه ثقباً صغيراً».

٤- في «ب»: «المحددين».

١- في «أ»: «غير واضحة، و في «ب»: «ولا يتخرج»....

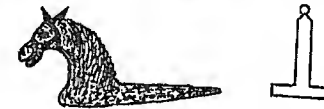
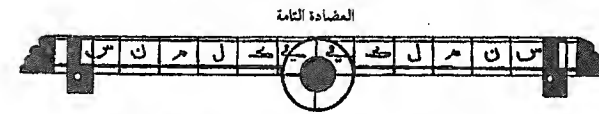
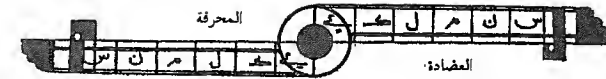
٣- في «أ» و «ج»: «رأسها».

٥- في «ب»: «ذكرناه».



و نكتب على كل كوكب اسمه على القطعة التي
بها يتعلق عن متعلقه.
و نبرد حرف المنطقة الخارج مسيماً (محرفاً)
مخروطياً^١ لنخط عليه أجزاء البروج.
ونترك^٢ على رأس الجدي شظية^٣ نائية^٤
وهي المريء^٥.

ونعمل على (أي) موضع^٦
استحسناً من المواضع المعطلة في
الأطواق محرراً^٧ كما يمسك باليد ويدار
به العنكبوت، ويكون ناتئاً
يتمكن الإصبعان من ضبطه. ثم
نعمل لظهره عضادة إما محرفة و
إما تامة بلبنتين مثقوبتين في
أوساطهما و قطباً



وفرساً و حلقة، ونضع كل واحد في موضعه.
وقد تم^٨ لنا الاضطراب الشمالي لابدئ منها.
وسأنبئ^٩ بعد ذكرى الاضطراب الجنوبي على^{١٠}
الزيادات التي تلحق بالاضطراب، و فنون
ماتنقسم إليه أعماها.

١- في «ج» مخروطاً.

٢- في «ج» يترك.

٣- ما بين القوسين ليس في «ب».

٤- في «ج» ثابتة.

٥- في «ب» المروي.

٦- من «ب» و «ج».

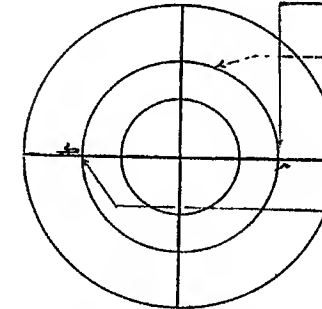
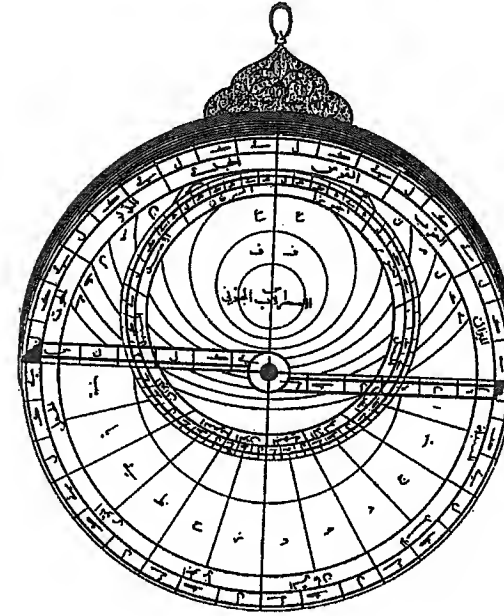
٧- في «أ» وقدم.

٨- في «ب» و «ج» زيادة: إن شاء الله تعالى.

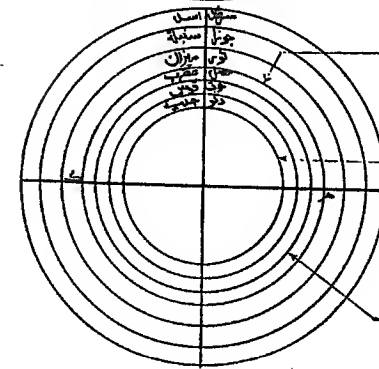
٩- في «ب» عن.

(عمل الاطرلاب الجنوبي^١)

وأما الاطرلاب الجنوبي
فعمله يخالف^٢ ما ذكرته لأجل
تغير قطب تسطيحه.



فإنه يصير من جهة اليمين وهو نقطة -م- في
مدار الحمل، أعني المنطقة^٣ المقابلة بالتقاطر التي
كانت في الشمالي قطب التسطيح^٤ ثم يختلف
أوضاعه كلها.



أما المدارات أولاً فإنها تتبادل سوى مدار
الحمل والميزان، فيصير مدار الجزء الذي ميله إلى
الجنوب بمقدار واحد أعني أن يصير مدار
السرطان هو مدار الجدي، ومدار الجدي هو مدار
السرطان، وكذلك مدار الثور والسنبلة إن كان
معمولاً يصير مدار العقرب والحوت.

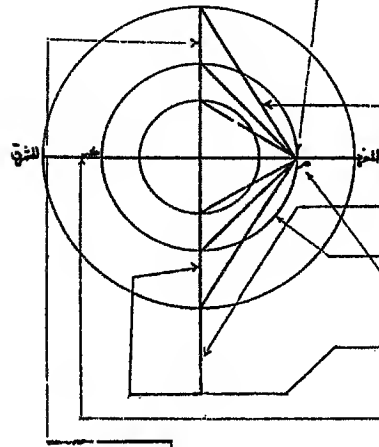
٢- في «ج»: مخالف.

٤- في «أ»: لم

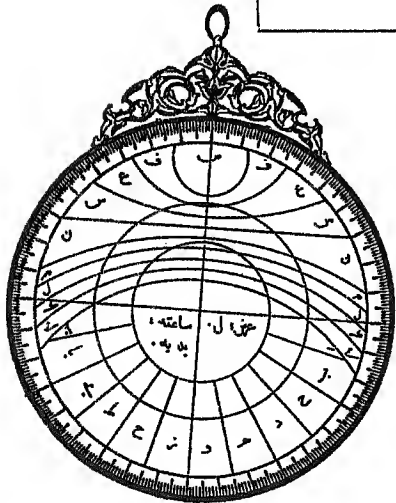
١- ما بين القوسين ليس في «أ».

٣- في «ب» و«ج»: النقطة.

و أما الآفاق (فإن عرض البلد يؤخذ)^١ من
مطلع^٢ رأس الحمل ومداره^٣ كما أخذ في الشمالي.
وكذلك المقنطرات تؤخذ^٤ من طرفي قطر (الأفق)^٥
كالعمل في الشمالي، لا يتغير فيه القطب التسطيح
الذي منه تخرج الخطوط إلى تلك النهايات في مدار
الحمل فإنه يجعل من اليمين في مغرب الحمل.



ومن خاصيتها أن الأفق والمقنطرات التي
عددها أقل من عرض البلد تقع مراكزها في
(جهة)^٦ خط وتد الأرض والتي تساويه يكون
خطاً مستقيماً موازياً لخط المشرق والمغرب، ثم
ينقلب الأمر فتصير مراكز ما عدا ذلك في جهة خط
وسط السماء.



١- ما بين القوسين في «ب»: البلد في عملها يوجد؛ وفي «ج»: فإن عرض البلد يوجد.

٢- في «ب» و«ج»: مطالع.

٣- في «ب» و«ج»: يوجد.

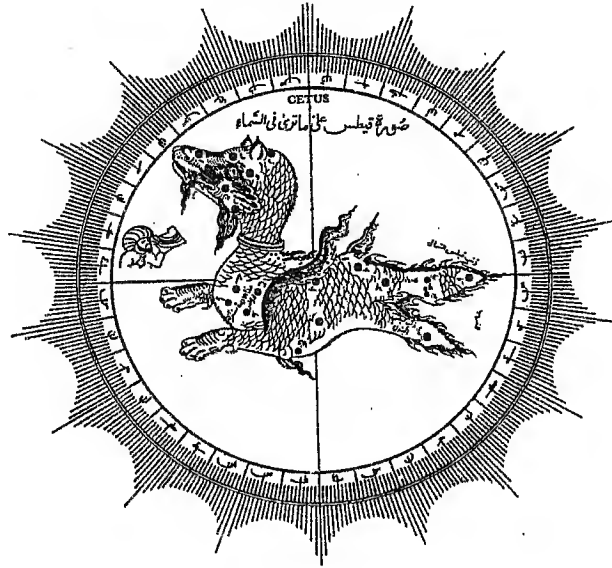
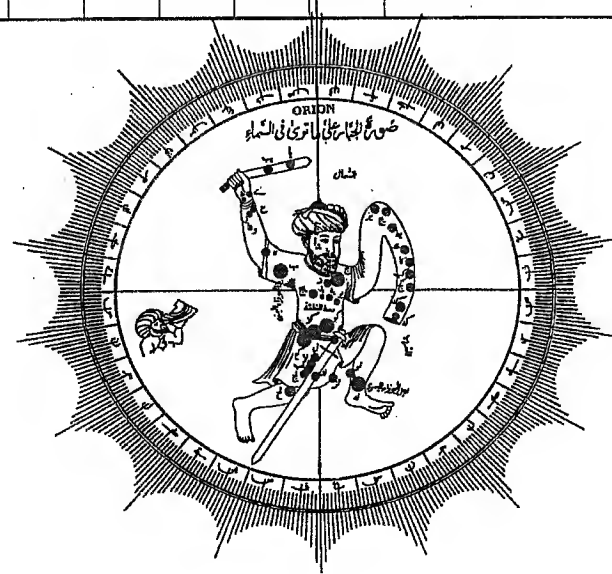
٤- ما بين القوسين في «ب» و«ج»: فوق إلى الأفق كالعمل.

٥- في «ب» و«ج»: يوجد.

٦- ليس في «ب».

وَأَمَّا عَمَلُ رُؤُوسِ الْكَوَاكِبِ (الثَّابِتَةِ)^١ فَنَسْلُكُ فِيهَا نَوْعِي الطَّرِيقِينَ الْمُتَقَدِّمِينَ^٢ عَلَى نَحْوِ مَا أُرْشَدُنَا إِلَيْهِ وَتَثَبَّتْ فِيهَا الْكَوَاكِبُ الْجَنُوبِيَّةُ الْمَخْصُوصَةُ بِالْأَصْطِرْلَاحِ الْجَنُوبِيِّ، وَهِيَ الَّتِي لَا يُمْكِنُ عَمَلُهَا فِي الشَّمَالِيِّ.

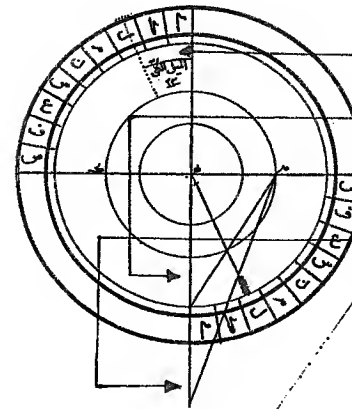
--	--	--	--	--	--	--	--	--

[illegible]

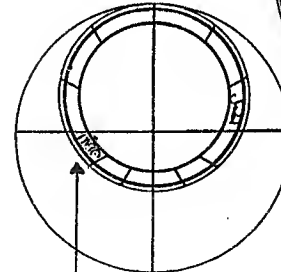
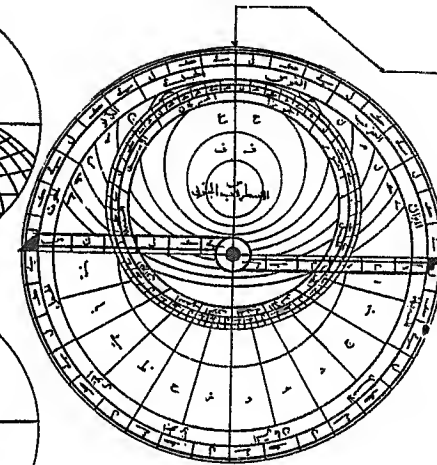
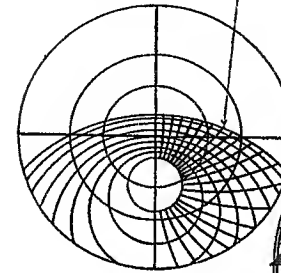
٢- في «أ»: المتقدمتين.

۱- من «ب».

فأما العروض التي هي أقل من كل الميل فتين
سمت الرأس في صفائحها يقع بين مدار السرطان
والحمل .
وأما التي تزيد عروضها فإنه يقع فيها خارجاً
من الصفيحة .



فإذا أردنا عمل السّموت^٢ استخراجنا سمت
الرّأس على اللّوح إن كان وقوعه^٣ خارجاً وعملنا
في ذلك (كما)^٤ عملنا في الاضطراب الشّمالي حتّى
يتمّ لنا صفائح الاضطراب
على هذه الصّورة.



وأما منطقة البروج فعلى مقدارها المذكور ووضعها وقسمتها التي تقدّم^٥ الإبانة عليها^٦، غير أن أسامي^٧ البروج (فيها تتبادل)^٨، فيكتب في موضع كل برج اسم نظيره. ولأجل ذلك (وإن كان)^٩ ثبتت^{١٠} الصّفيحة على مقدارها فإن مداراتها تختلف على التبادل، إلا^{١١} مدار الحمل فإنه مشترك للاصطرلاب الشمالي والجنوبي، لا يتغيّر أصلاً.

٢- في «ب»: السموات.

١- في «ب»: تقع.

٤- من «ب».

۳- فی «ب»: وقوعها.

٦- في «ب»: عنها.

٥- في «ب»: مقدّم.

٨- ما بين القوسين في «ب» و «ج»: يتبدّل فيها.

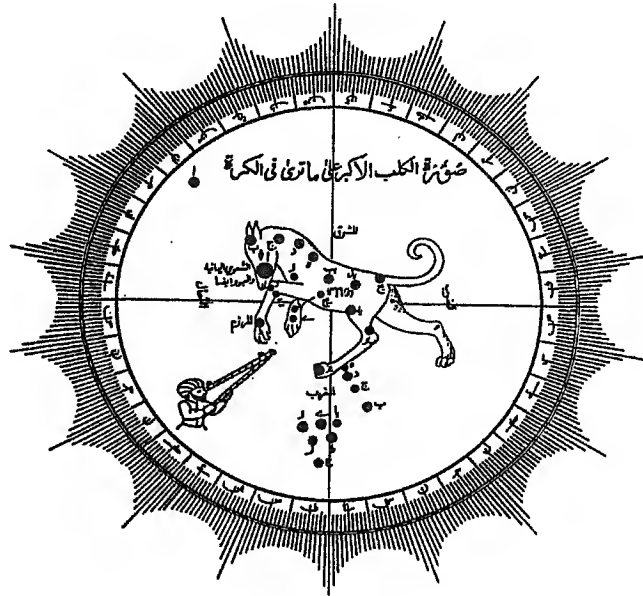
٧- في «ب» و «ج»: أسماء

۱۰- فی «أ» و «ب»: ثبت.

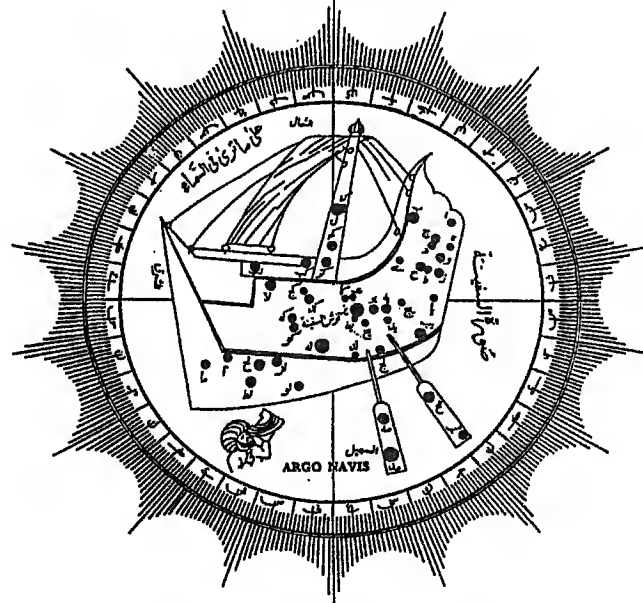
٩- ما بين القوسين في «ب»: إن.

١١- في «أ»: إِلَّا أَنْ.

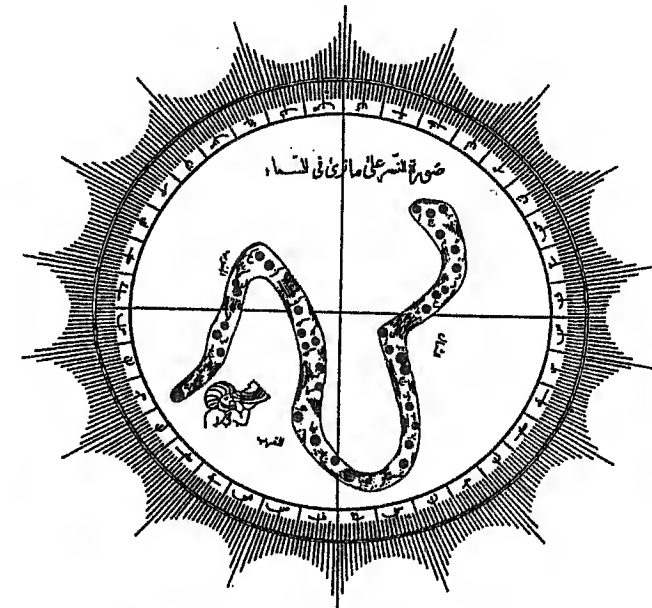
٥



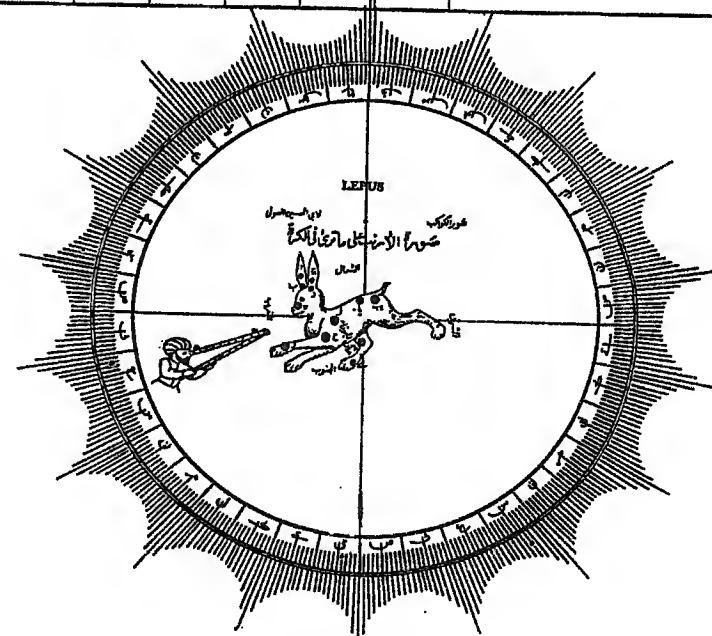
٦

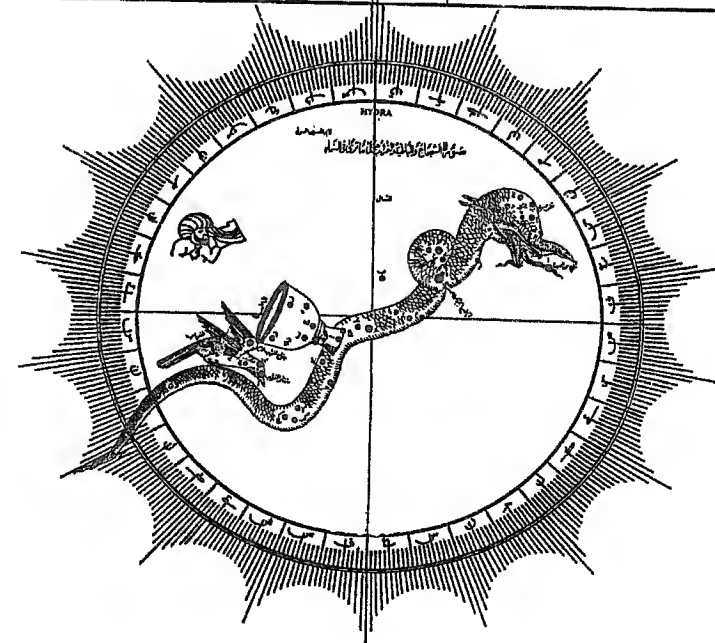
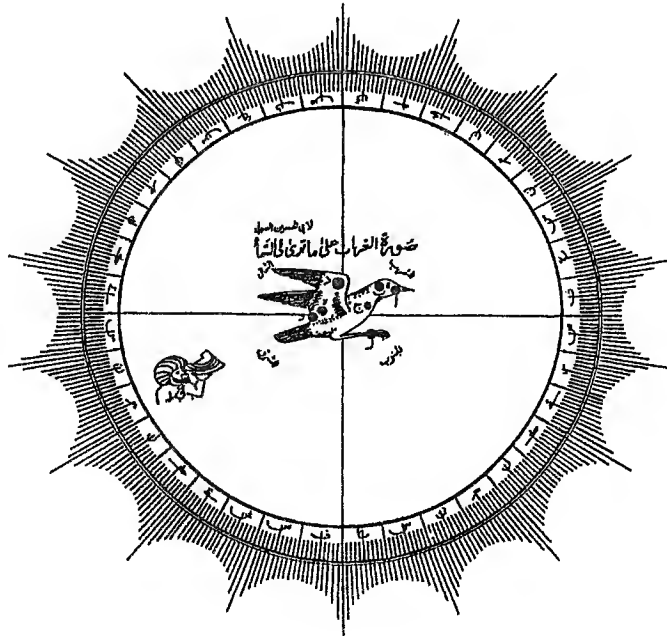


٣



٤

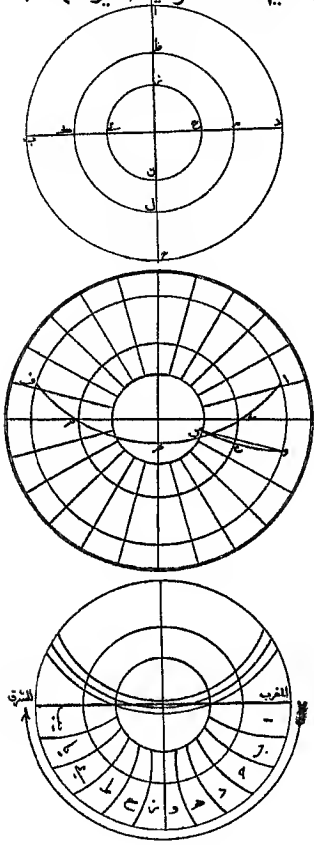




عمل الساعات المستوية

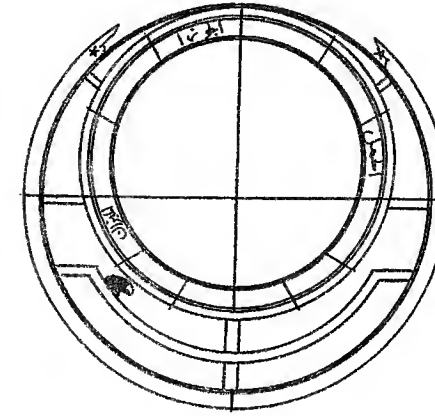
إن^١ بعض الناس قد خطّ في الاضطراب خطوط الساعات المستوية إمّا بدل المعوجة وإمّا معها. ومن جمعها في صفيحة^٢ واحدة، إمّا فوق الأرض وإمّا تحتها. وفي كلا الحالتين^٣ لم يجتبا أن تخرج^٤ بالمعوجة إن كان تحتها، أو بالمقنطرات إن كان فوقها، فكانوا يخطونها غير مؤثرة، ثم ينقطن عليها نقطاً متوالية (غير متأسّة)^٥.

و عملها بالمثال: أن نفرض^٦ الصفيحة بمدار^٧ الجدي وهو - ا ب ج د - ومدار الحمل وهو - ط كل م - ومدار السرطان (وهو) - زى ن ع - والأفق وهو - كس هـ م - وقد كنّا قدّمنا مقدّمات تتهيأ منها قسمة ما نريده^٨ من الدوائر بأجزاء الدّور، وخاصة التي يكون مدارها^٩ على قطب الصفيحة. فلنبتدئ من نقط - ف هـ م -^{١٠}، ونقسم (في) كل مدار (كل) ١١ خمس عشرة (درجة) ١١ ساعة، وندير على نهاية الساعة^{١٢} الأولى من كل مدار دائرة نبتدئ^{١٣} من مدار السرطان وننتهي إلى الجدي، فتكون هي التي تحدّد^{١٤} الساعة الأولى المستوية^{١٥}. وفي المثال هي قوس^{١٦} - و ح س -، وكذلك نعمل حتى تبلغ في مدار السرطان إلى الأفق من جهة المشرق، فحينئذ يُجرى في العمل على تلك الطريقة والنّظم بعينه. لكنّا (لا)^{١٧} نؤثر من دوائر الساعات إلا ما يقع منها في ذلك الموضع^{١٨}، بين الأفق وبين مدار الجدي.



ويلحق بها من الشماليّة ما أمكن وقوعه داخل مدار السرطان وخارجة من الفضلة المتروكة في الصفائح عند حواشيها بعد أن تعدل^١ للوقت كما تقدّم ذكره.

وقد فرغ من إثباتها في الجدول المشتمل على الكواكب فيما تقدّم، وليس للفضلة المتروكة خارج مدار السرطان قدر مفروض إمّا يجري العامل فيها على حسب استحسانه لها. وكذلك يجب أن يترك في الصفيحة العنكبوت الطّوق الأوّل تماماً



مستديراً مبانياً للمنطقة، لا يتّصل بها إلا على العمود في جهتي^٢ المشرق والمغرب^٣ فقط وفي ثلاثة مواضع أخرى، كيف استحسنت، ينعطف فيها الطّوق إلى داخل بقوس صغير^٤ شبه نصف الدّائرة ويتوخى^٥ أن يكون على مركزها رأس كوكب ثابت، ويوصل الطّوق من جهة استدارته، أو كيف^٦ ما كان أحسن^٧، وإذا فعلنا ذلك فقد أتممنا^٨ الاضطراب الجنوبيّ مع حصول الشماليّ قبله على الهيئة التي استعمله بها جمهور القدماء. وهذه صورة العنكبوت الجنوبيّ.

وقد كنّا وعدنا أن نذكر بعده ما^٩ ألحق به من الزيادات، فأقول في ذلك على حسب ما بلغه علمي، وبالله التّوفيق^{١٠}.

١- في «ب» و «ج»: أقول إن.

٢- في «أ»: الجانين.

٣- في «أ»: متملّسة.

٤- من «ب».

٥- في «أ»: مداره.

٦- ليس في «ج».

٧- في «ب»: يبتدئ.

٨- ليس في «ب» و «ج».

٩- ليس في «أ».

١- في «أ»: صفحة.

٢- في «أ»: يمتزج.

٣- في «أ»: يفرض.

٤- في «ب»: ما يزيده.

٥- في «ب»: فد م.

٦- في «ج»: للساعة.

٧- في «أ»: تجدد.

٨- في «ب» و «ج»: وهي في المثال قوس.

٩- في «ب»: المواضع.

١- في «ب» و «ج»: يعدل.

٢- في «ب»: للمشرق والمغرب.

٣- في «أ»: وتتوخى.

٤- في «ب»: استحسنت.

٥- في «أ»: وما.

٢- في «ج»: في جهة.

٣- في «أ»: تقويس صغيرة، وفي «ب»: بقوس صغره.

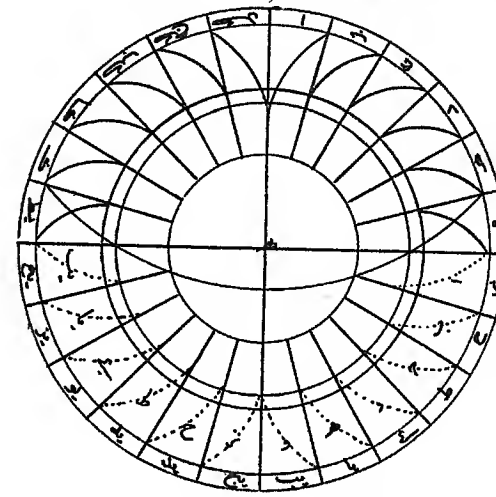
٤- في «ب» و «ج»: وكيف.

٥- في «ب»: أتممت.

٦- في «ب» و «ج»: زيادة: وهو حسي.

عمل آخر أسهل^١ لتخطيط الساعات المستوية

(فإن استعمل العدد وقسمة المدارات فليدر على مركز الصفيحة، وبعدها ما بينه وبين مركز الأفق دائرة تامة سواء وقعت في الصفيحة أو خارجها ثم نقسم محيطها بأربعة وعشرين قسمًا متساوية



مبتدئة من خط وسط السماء ومنتهية إليه ثم لنفتح البركار بقدر نصف قطر الأفق وليدر بهذا الفتح على كل واحدة من نقط القسمة ما يقع بين مداري المنقلين ومبتدأ من النقط التي تلي خط وسط السماء من ناحية المغرب ثم التي تتلوها من هذه الناحية، فيحصل لنا بهذا العمل خطوط الساعات المستوية^٢ وقد فرغنا منها فنكتب أعدادها عليها مبتدئة من المغرب. والأمر في جميعها مع المعوجة وافرادها موكول إلى استحسان الأعمال لا هو شيء ضروري واجب.

هذا إذا جعل مبادئ الأيام بلياليها من لدن طلوع الشمس، فإذا^٣ جعل من نصف النهار أو^٤ الليل، فقد يجب أن يكون خطوطاً مستقيمة، يقسم كل واحدة^٥ من الزوايا الأربع القائمة المتولدة عند المركز من تقاطع خط المشرق والمغرب، وخط نصف النهار بست زوايا متساوية. ولكن هذا أمر لا يعمل عليه؛ إذ مبدأ الساعات عند عاديها ومستعملها^٦ مأخوذ من طلوع الشمس أو غروبها، لظهور ذلك للعبان العامي من غير استدلال، دون خط الزوال.

وكذلك إن جعل المبدأ من المغرب^٧، فإن الواجب أن يبتدأ في القسمة في العمل الذي علمناه^٨ بنقطة تقاطع الأفق مع المدارات الثلاثة من جهة المشرق بدل ما علمناه^٩ بنظائرها من جهة المغرب، ولكنه غير معمول عليه؛ لأجل أن المستعملين لذلك وأن كانوا يعملون^{١٠} مبدأ اليوم بليته من^{١١} لدن الغروب، فإنهم يعدون في عدد ساعات النهار إلى أولها، فيعدونها من الطلوع.

١- ما بين القوسين ليس في «أ» و «ج».

١- في «ب» و «ج»: سهل.

٢- في «ب»: و.

٣- في «أ»: وإذا.

٤- في «ب» و «ج»: ومستعملها.

٥- في «ب»: واحد.

٦- في «أ»: علمناه.

٧- في «ب» و «ج»: الغرب.

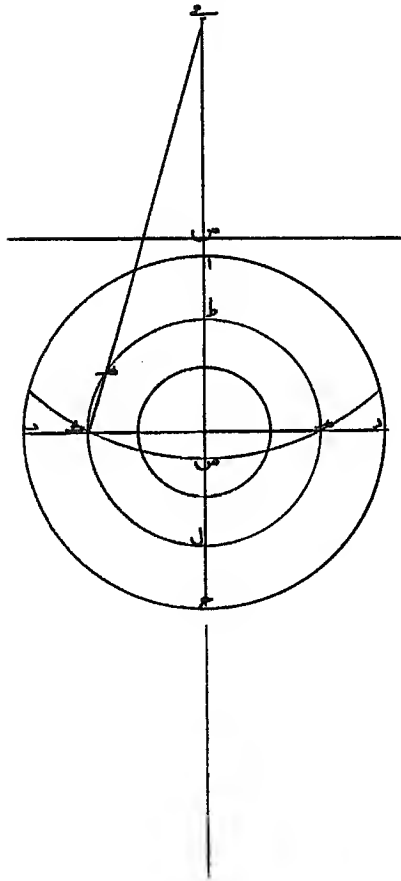
٨- في «ب» و «ج»: يعلمون.

٩- في «أ»: علمناه.

١٠- في «ب»: ومن.

عمل صفيحة التسيير

ومن الزيادات في الاصطلاح الصفيحة المعروفة بمطرح الشعاع. وأنا أسميها صفيحة التسيير؛ لوقوع ذلك فيها بالحقيقة، مع فساد الأصول المثبتة^١ على المطالع في مطرح الشعاع. كما بينت في غير واحد من كتبي. وفي هذه الصفيحة تسطح الدوائر العظام المارة على كل واحد من أجزاء معدّل النهار، وعلى تقاطع فلك نصف النهار والأفق. وكلها تكون^٢ آفاق عروض بين خط الاستواء وعرض ذلك الموضع لا يزيد عليه.



و عمل هذه الصفيحة في المثال أن^٣ نفرض مدار الجدي دائرة - أ ب ج د - و مدار الحمل - ط ك ل م - و الأفق - ك ص م - و قوس - ك هـ - بقدر عرض البلد، و نخرج من قطب التسطيح خط - ك هـ - وننصف ما بين نقطتي - ص ي - على - س - وهو مركز الأفق خطاً موازياً لخط المشرق والمغرب، فإذا توهمنا أن نقطة - ص - هي سمت رأس مسكن، ونقطة - ي - سمت رجله^٤ وأفق - ك ص م - دائرة^٥ أول السموت، والخط الموازي لخط المشرق والمغرب المار على نقطة - س - هو الذي يقع عليه المراكز^٦.

١- في «ب» و «ج»: المبينة.

٢- في «ب»: أنا.

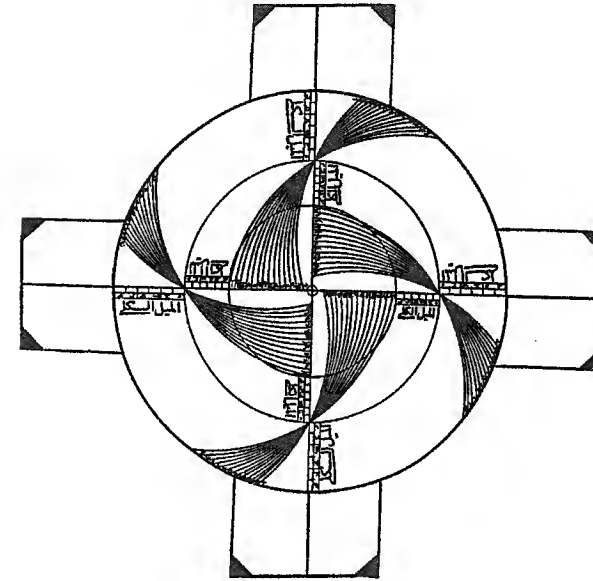
٣- في «أ» و «ج»: رجل.

٤- في «ب»: دوائر و في «ج»: دوائر.

٥- في «أ»: المركز.

٦- في «ب» و «ج»: دوائر و في «ج»: دوائر.

وإذا علمنا^١ بالأول من القولين أننا نحتاج إلى ستة وستين عرضاً، تخصّص^٢ كلّ وجه من الصّفحة بثلاثة^٣ وثلاثين عرضاً. فنفرض^٤ الصّفحة بمداراتها الثلاثة وخطيّها المربعين لها، ونضيف إلى أطراف



أرباعه الأربعة أواحاً على استقامات الخطّين المربعين، كما كنّا أضفنا في الاصطراب الشمالي على استقامة خط نصف النهار، وفي الجنوبي على استقامته واستقامة خطّ وتد الأرض، فإذا فعلنا ذلك (فرضنا)^٥ من نقط تقاطع^٦ الخطّين المربعين ومدار الحمل. وليكن^٧ الذي من اليسار في المثال أول الآفاق، وهو خطّ الاستواء؛ فيكون خطّ المشرق والمغرب.

ثمّ يحسب بخطّ وسط السماء خطّ

الاستواء، ويخطّ فيه الأفق لعرض جزء واحد، ويدار كلّ ربع، فيعمل^٨ فيه أفق بزيادة جزء جزء في العرض، فتصير^٩ الآفاق المنبثقة من نقطة واحدة من نقط تقاطع^{١٠} مدار الحمل مع الخطوط المستقيمة الخارجة من المركز في كلّ ربع متفاضلة بأربعة أربعة، ويكتفي منها بما^{١١} بين (مداري)^{١٢} المنقلين^{١٣}. وكذلك نفعل بالوجه

الثاني من الصّفحة، فيستوفي الآفاق إلى عرض ستة وستين جزء. ونكتب أعدادها داخل مدار الحمل وخارجه كيف استحسّن الأمر واستوفى لمقدار الصّفحة، ثمّ نقسّم كلّ واحد من الخطوط المستقيمة التي^{١٤} ما بين مداري المنقلين بأجزاء الميل (إمّا)^{١٥} جزء جزء، وإمّا جزءين جزءين، ونكتب خمساتها أو عشراتها عندها مبتدئة من مدار الحمل إلى داخل أو إلى خارج.

٢- في «أ»: تخصّص.

٤- في «ب» و «ج»: فيفرق.

٦- في «أ»: يقاطع.

٨- في «أ»: فتعمل.

١٠- في «أ»: يقاطع.

١٢- ليس في «أ».

١٤- في «أ»: إلى.

١- في «أ»: عملنا.

٣- في «ب» و «ج»: ثلاثة.

٥- ليس في «أ».

٧- في «أ»: ولكنّ.

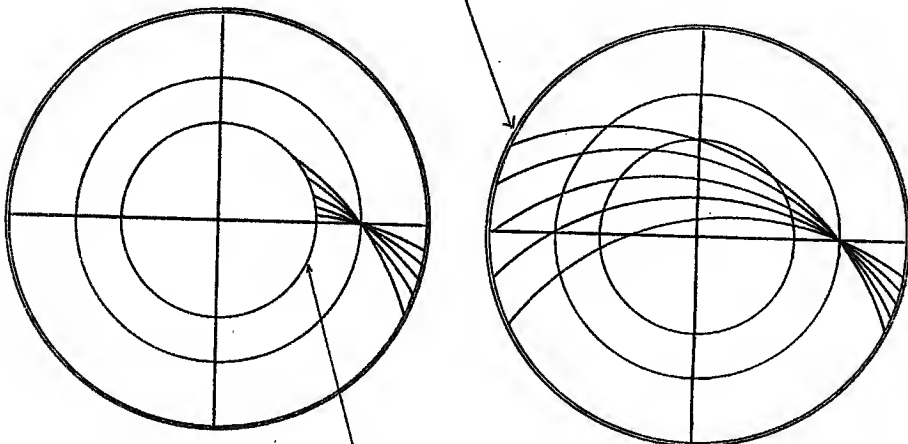
٩- في «أ»: فيصير.

١١- في «أ»: ما.

١٣- في «أ»: المنقلين.

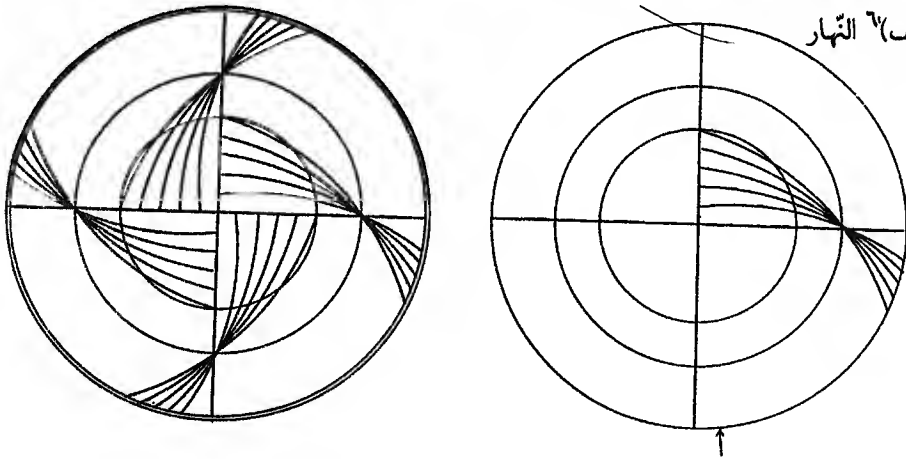
١٥- ليس في «أ».

وقسمتها أن ندير في الصّفحة مدارات الدّرج الشماليّة والجنوبيّة غير موثّرة: فتقسّم الشماليّة الميل الشماليّ وهو الواقع داخل مدار الحمل، وتقسّم الجنوبيّة الميل الجنوبيّ الواقع خارج مدار الحمل. ولا يؤثّر منها إلّا عند خطّ الميل المطلوب قسمته، فإنّه (لا)^١ يحتاج إليها إلّا لذلك، فتصير^٢ الصّفحة بخطوطها على هذه الصّورة:



ومن الصّناع من يتمّ^٣ هذه الآفاق^٤.

ومنهم من يتركها في جهة واحدة (منقطعة عند)^٥ مدار السرطان كما تركناها، ومنهم من يقطعها عند خطّي (نصف)^٦ النهار



والمشرق المازين بالمركز، وذلك أصوب من قطعها عند مدار السرطان. ومنهم من يثمن الصّفحة على

١- ليس في «ب».

٣- في «ب»: يتمّ.

٥- في «أ»: منقطعة عن.

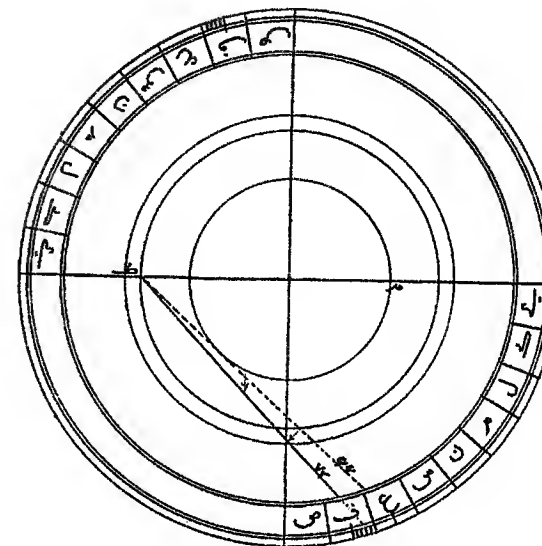
٢- في «أ» و «ب»: فيصير.

٤- في «أ»: كلّ واحد هذه الآفاق.

٦- من «أ».

أواسط^١ أرباعها فيستقل بضعف ما يستقل به في حال التربع من الآفاق.

تخطيط الآفاق المطلع^٢ للبروج على خلاف نضدها^٣



و جرى (الرسم)^٤ بأن يخط في أحد وجهي هذه الصفيحة أفق لعرض اثنين وسبعين جزءاً.

و ليس تفيد أكثر من معاينة إمكان طلوع البروج وغروبها منكوسة على خلاف نضدها^٥.

والحركة كما هي من المشرق إلى المغرب، ولست أدري كيف خضوا هذا العرض بالتخطيط دون سائر الآفاق المجاوزة عروضها لتنام^٦ الميل الأعظم، فإن هذه الخاصية موجودة في كلها.

وأما تصوّر ذلك فهو في الكرة أسهل، كما أنّ معرفة كيفية اختلاف المطالع لقسمي متساوية فيها أقنع. ولأبي جعفر محمد بن الحسين^٧ الخازن في هذا المعنى كتاب. يزيد^٨ على الكفاية.

تخطيط مقنطرات الأفق الذي قطباه قطبا الكل

وليس يتكلف عمل هذا الأفق المطلع^٩ للبروج منكوسة إلا لئلا ما يتكلف له الصفيحة المخصوصة بالموضع الذي يسامت^{١٠} القطب، وهو أن يدار المدارات التسعون الشمالية على مركز الصفيحة متوازية، ومن الجنوبية ما بين مداري الحمل و الجدي، فتقوم المدارات الشمالية قام مقنطرات الارتفاع، والجنوبية قام مقنطرات الانحطاط. والغرض في ذلك معاينة كون النهار والليل كل واحد منهما^{١١} ستة أشهر.

٢- في «ب» و «ج»: المطالع.

٤- في «ب» و «ج»: الاسم.

٦- في «أ»: التمام.

٨- في «أ» و «ب»: تريد.

١٠- في «ب» و «ج»: تسامت.

١- في «ب» و «ج»: أواسط.

٣- في «ب» و «ج»: قصدتها.

٥- في «ب» و «ج»: قصدتها.

٧- في «أ»: الحسيني.

٩- في «ب»: المطالع.

١١- في «ب» و «ج»: منها.

وأعود^١ إلى ذكر الآفاقية، فأقول:

إنها إذا أريدت جنوبية لم يختلف عملها إلا في شيء واحد، وهو أن تخط من الآفاق مغارها بدل ماخططانها من مشارقها حتى تكون مقلوبة معكوسة. أعني تغيرها إلى الجهة التي إليه تحديدها في الآفاق^٢ الشمالية.

وهذه الآفاقية تكفي^٣ المهم من أمر التسيير، وذلك أنه إذا احتجنا إلى تسيير كوكب وضعنا درجة الطالع على أفق بلدنا، ونظرنا إلى الأفق الذي يوافق ذلك الكوكب فعلمنا عليه، وهو الذي (بطلعه يسير)^٤، فإن لم يوافق في ذلك الربع أفق، علمنا على ماوافق من فلك البروج خط الاستواء الطالع موضع على أفق البلد، ثم أدركنا^٥ العنكبوت، ووضعنا تلك العلامة على خط الاستواء في جميع الأرباع، حتى يوافق الكوكب أفق ما فيسير حينئذ بطلعه.

ولولا أنه لا يثبت في الاصطراب من المقنطرات ما عدا مدار^٦ الجدي لكان إذا عمل مطبلاً^٧ وفيه صفيحة التسيير، وعلم على درج^٨ الآبار المذكورة في كتب المدخل إلى علم النجوم على^٩ حدود النحوس والمواضع القاطعة بالتجارب، فأثبت فيه جميع القواطع من الكواكب الثابتة، الجنوبية منها والشمالية:

١- في «أ»: وأعود.

٣- في «ب» و «ج»: يكفي.

٥- في «أ»: أدركنا؛ في «ج»: اردنا.

٧- في «أ» و «ب»: مطبلاً.

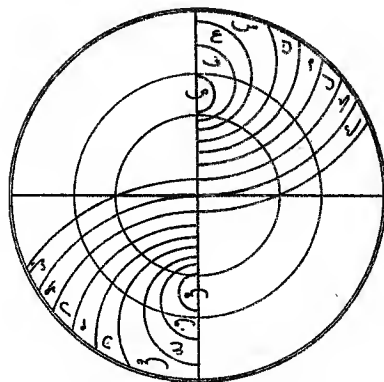
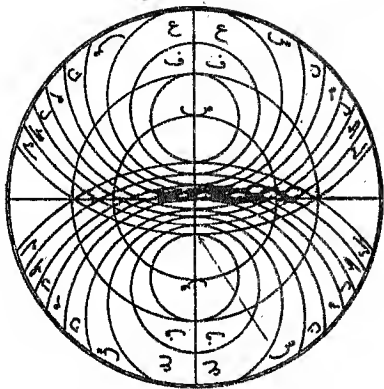
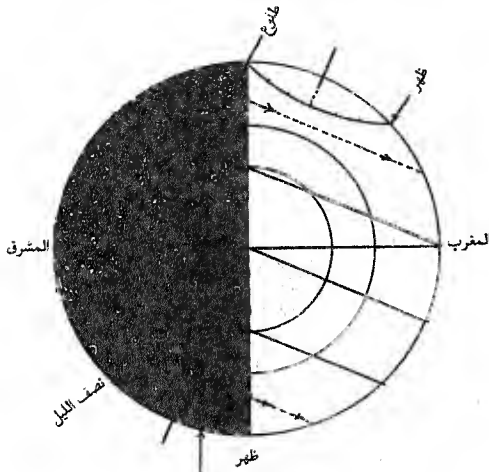
٩- في «ب» و «ج»: وعلى.

٢- في «أ»: الآفاقية.

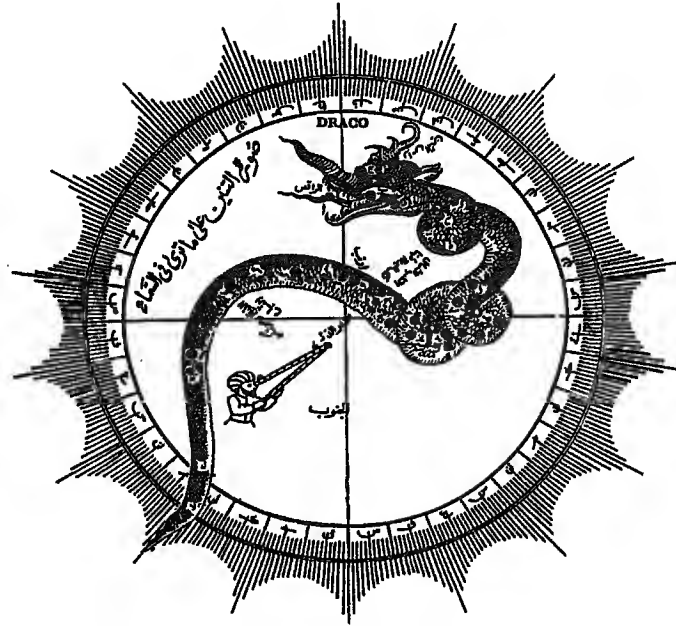
٤- في «أ»: مطالعة نسير، في «ب»: بطالة يسير.

٦- في «أ»: مقدار.

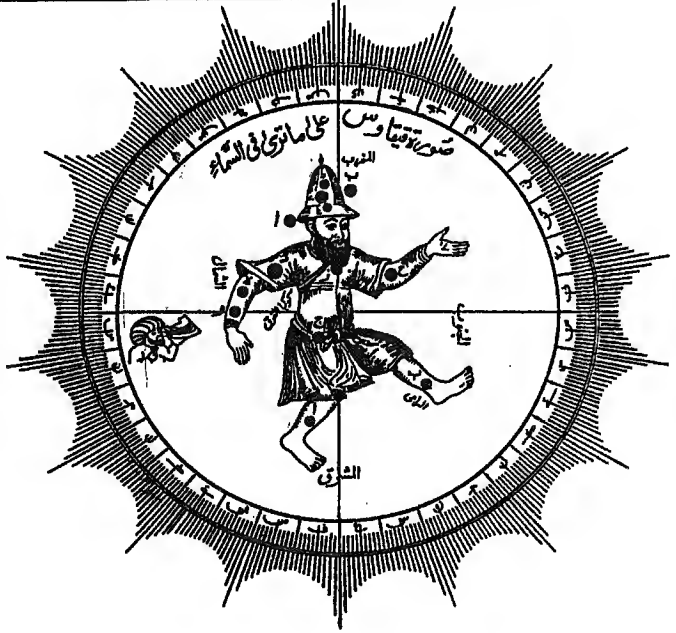
٨- في «ب» و «ج»: درجات.



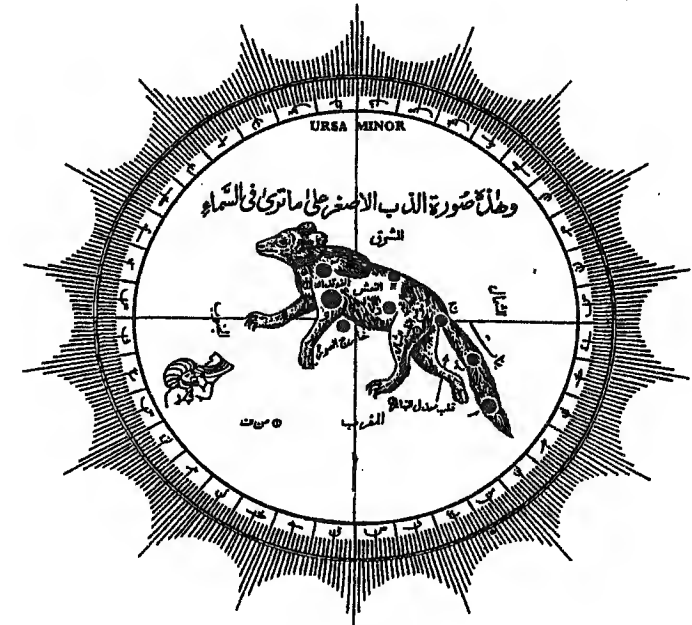
										٣
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---



										٤
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---



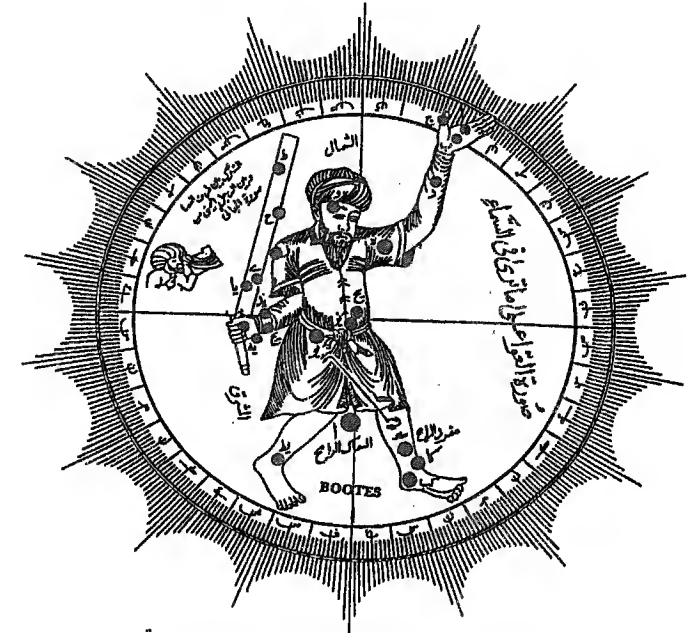
										١
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---



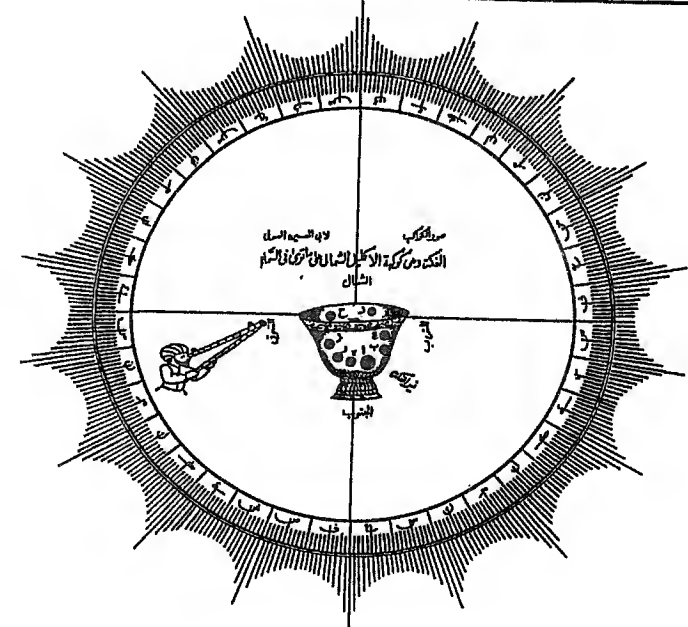
										٢
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---



										٥
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---



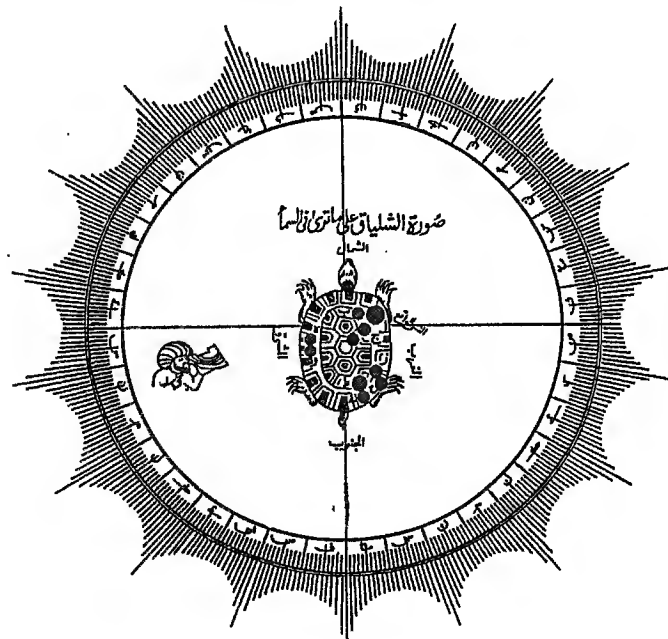
										٦
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---



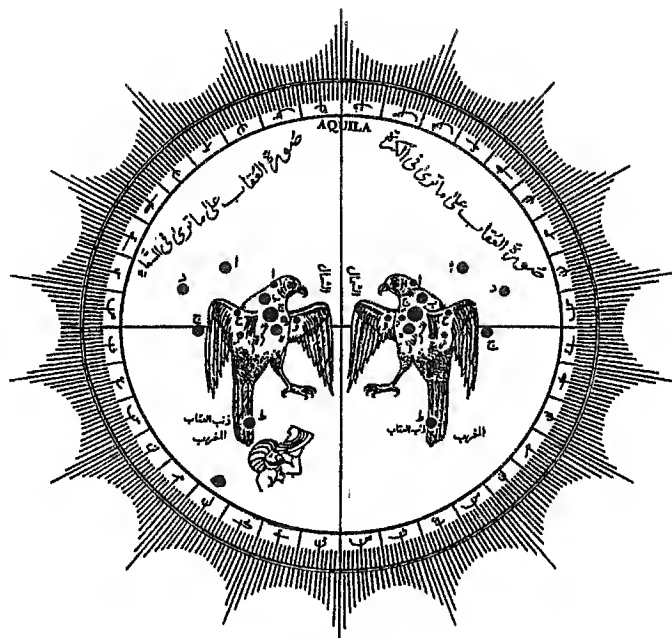
										٧
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---



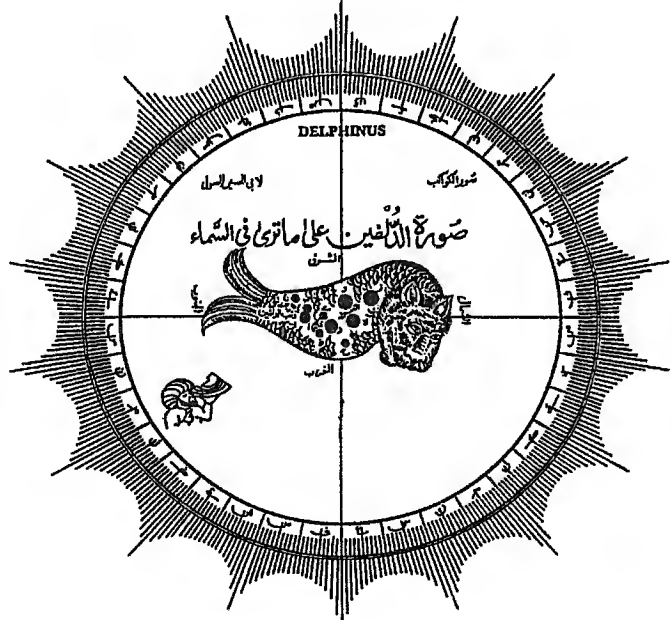
										٨
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---



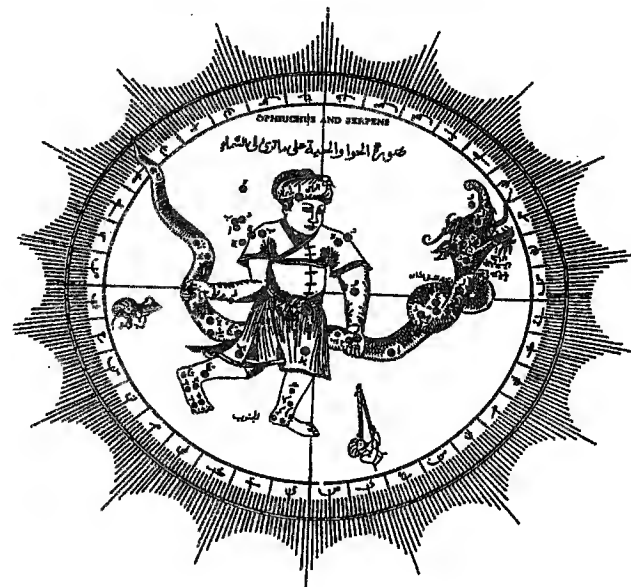
											١٦
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----



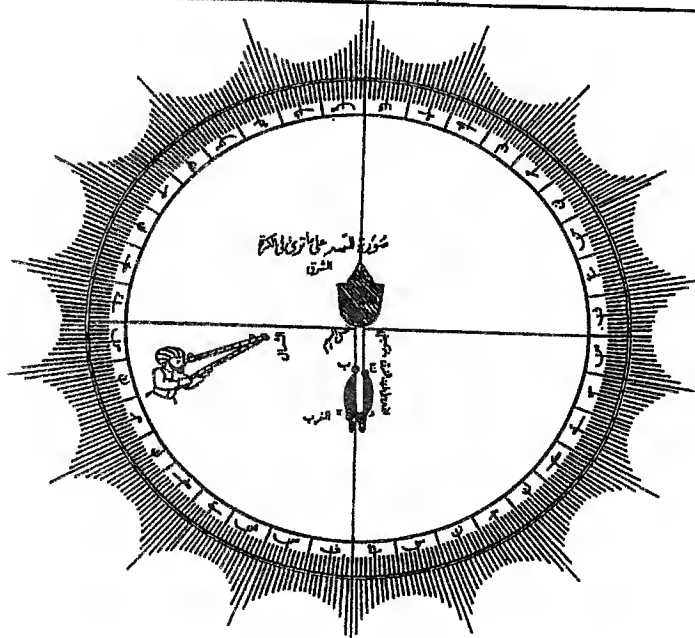
											١٧
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

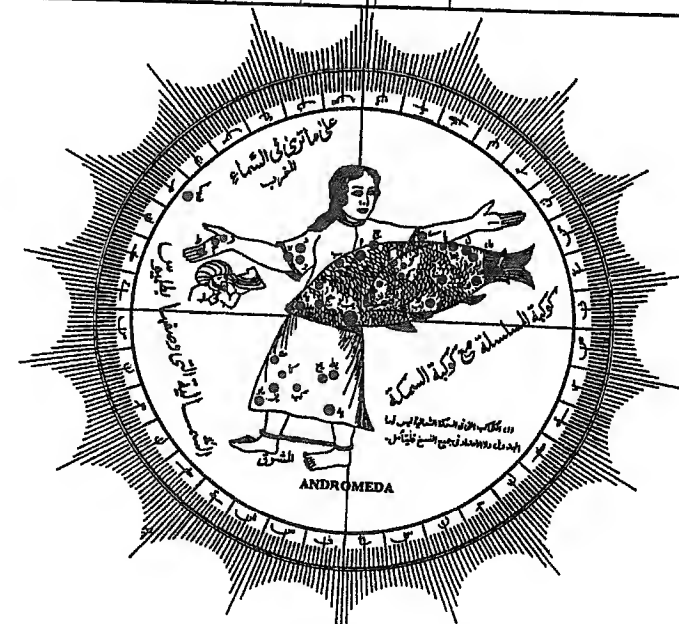
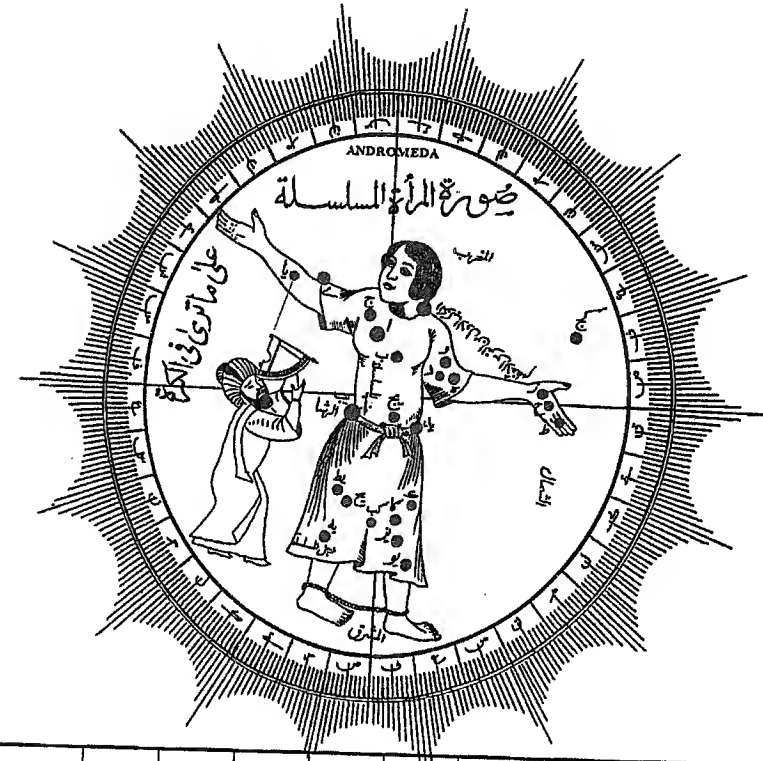
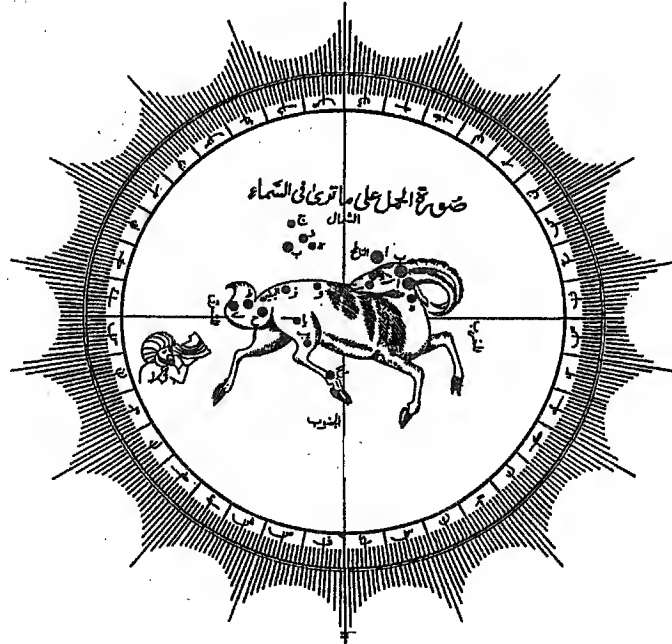
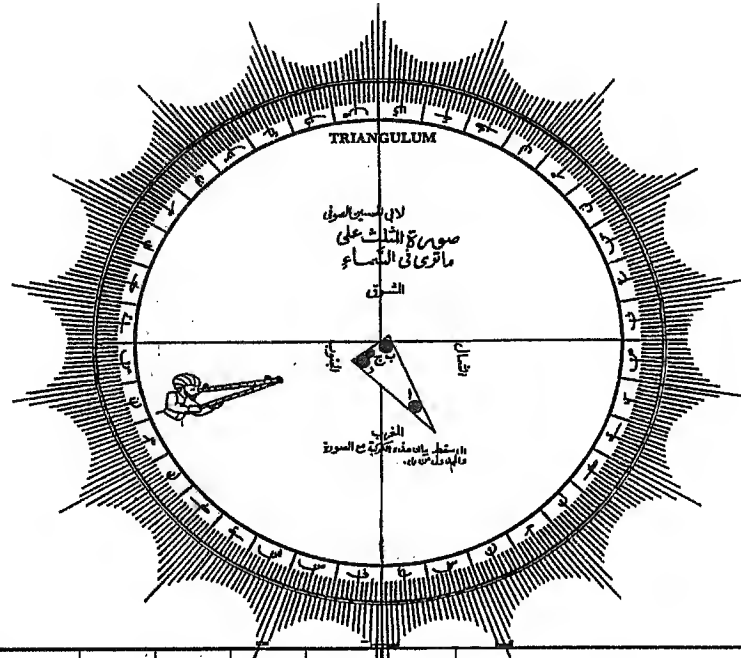


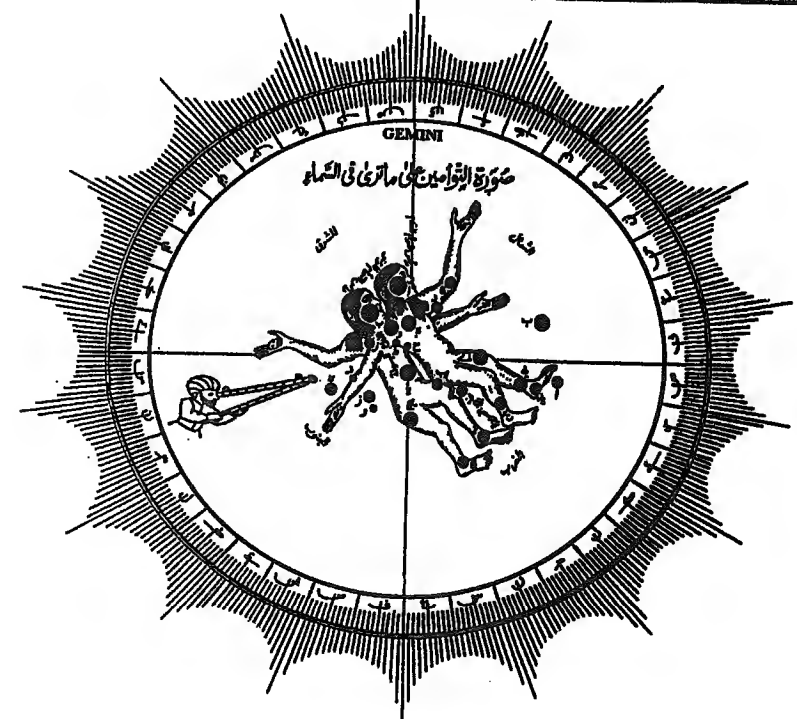
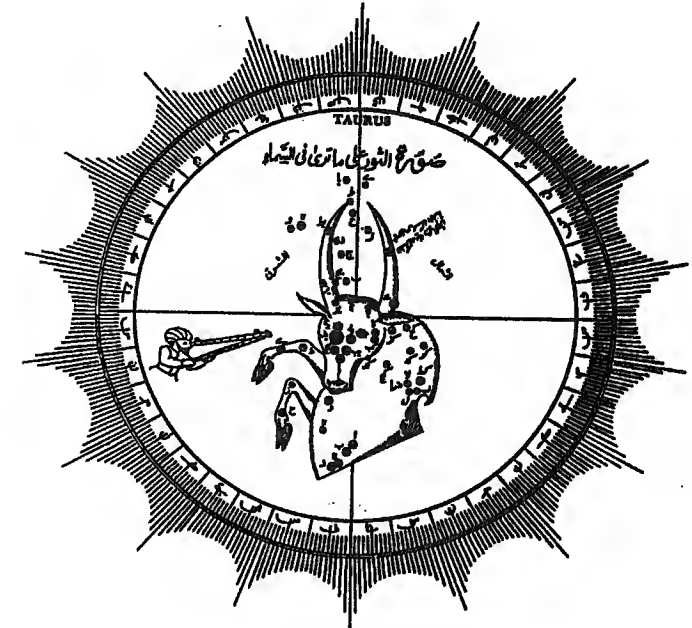
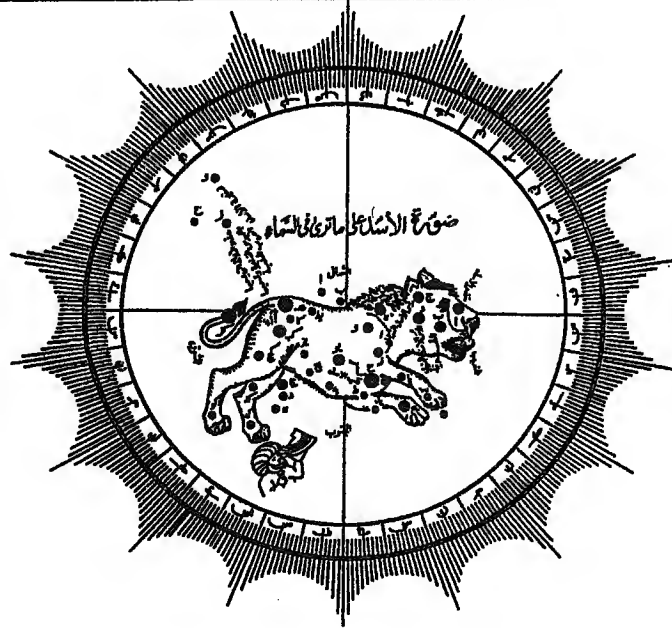
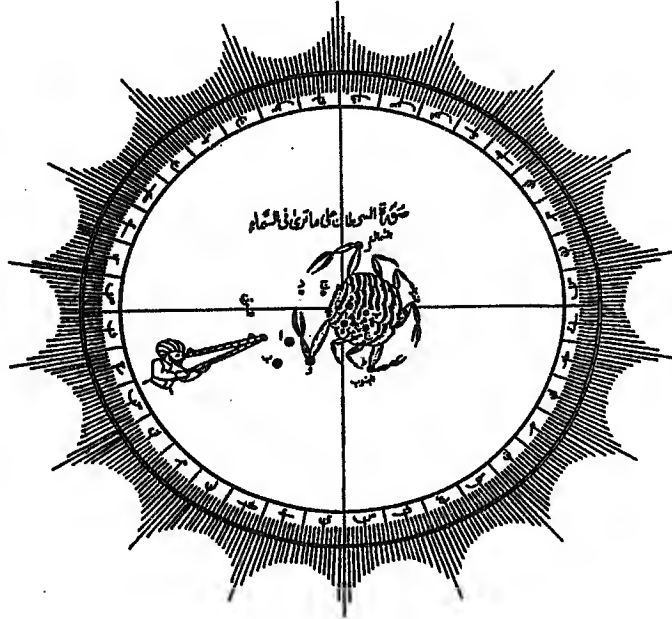
											١٤-١٣
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------

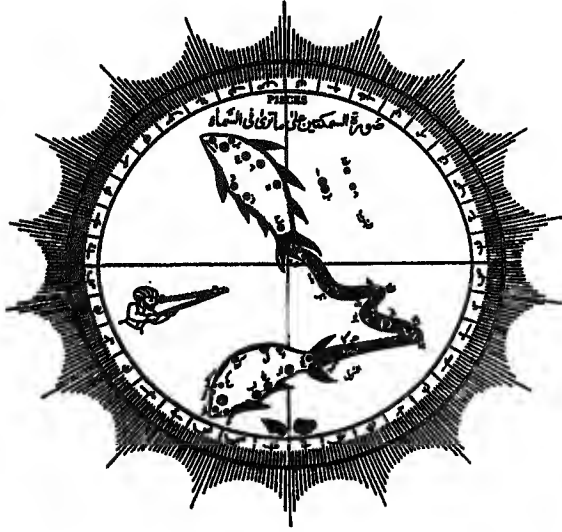


											١٥
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----









مغنياً عما في الكتب من الأعمال المتعبة
بصعوبتها المملة لطولها، و لكنت أصح
منها وأقرب من حاق مقاصد التسيير،
لكن الأمر كما ذكرته.

(تجيب ظهر الاطرلاب)

فإذا عملت هذه الصفيحة في الاطرلاب احتيج^٢ ضرورة إلى تجيب ظهره، ومهما عمل على سطح ظهر
الاطرلاب شيء من الأعمال لم يوجد بد من تحريف عضادته، وإذا حرّفت سهل بها عمل أشياء كثيرة سأذكر
عملها فيما بعد (إن شاء الله تعالى)^٣. ومن عرف معنى قولنا الجيب، ويحقق حدّه أنه نصف وتر ضعف القوس
المفروضة، لم يحتاج إلى تعريفه كيفية ظهر الاطرلاب إلا احتباساً عن متوقع الاطرلاب وتأكيذاً لشروط
التعليم.

فليكن ظهر الاطرلاب دائرة - ا ب ج د - بقطر - ب هـ د -^٤ وربع الارتفاع - ا د - فإذا أخرجنا من كلّ جزء
من أجزاء هذا الربع خطاً موازياً لقطر - ا هـ ج - فقد جيبنا هذا الربع، ثم نقسم من المركز إلى نقطة التسعين
الذي هو نصف قطر الدائرة الداخلة بستين جزءاً متساوية، ونكتب عليها خمساتها^٥.

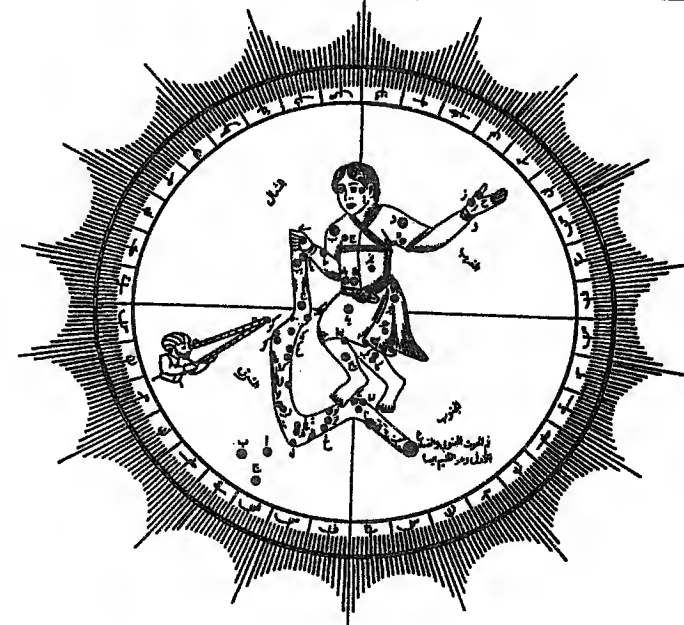
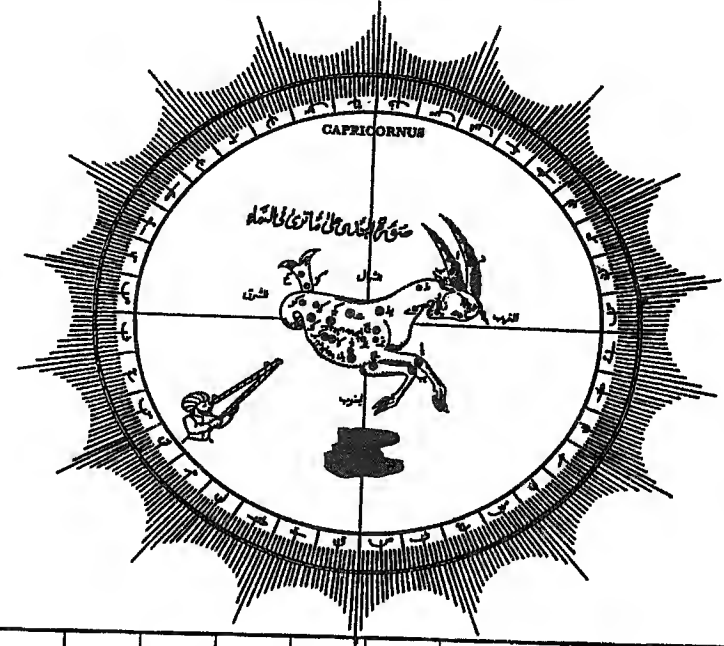
٢- في «ب»: احتج.

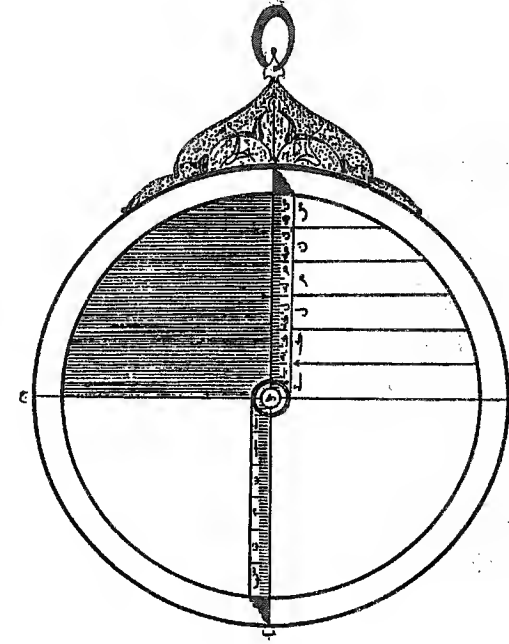
٤- في النسخ بقطريها، والصواب ما أثبتناه.

١- ليس في «أ».

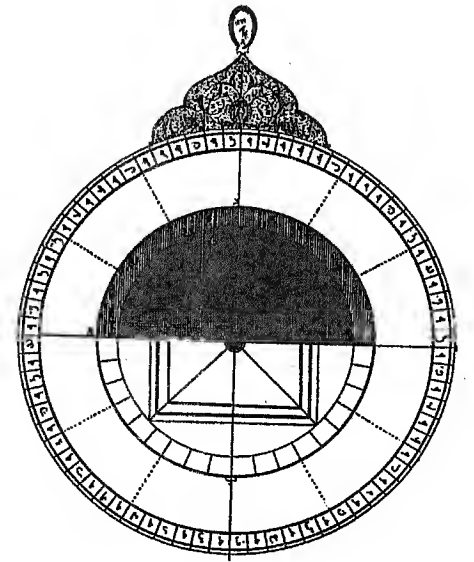
٣- ليس في «أ».

٥- في «أ»: خمساتها.





ومن الناس من يخطّ خطوط الجيوب في ربع - د ج - أيضاً موازية لقطر - ج ١ - ومنهم من يخطّها في ربعي - اد، دج - معاً موازية لقطر - دب - و موازية لقطر - ج ١ - أخذاً من المحيط إلى المحيط خارجة من كلّ جزء، (فعلى هذا) ٢ سمي ظهر الاضطراب حينئذ الآلة الصحيحة. ٣ ثم يقسم (حرف العضادة) ٤ بأقسام الجيب المعكوس، أعني التي انقسم عليها ما بين المركز إلى نقطة ٥ ١ بأن نطبقه ٦ على هذا الخط ونقسمه منه. وفيما صورناه كفاية وغنية عما طولوه ٧.

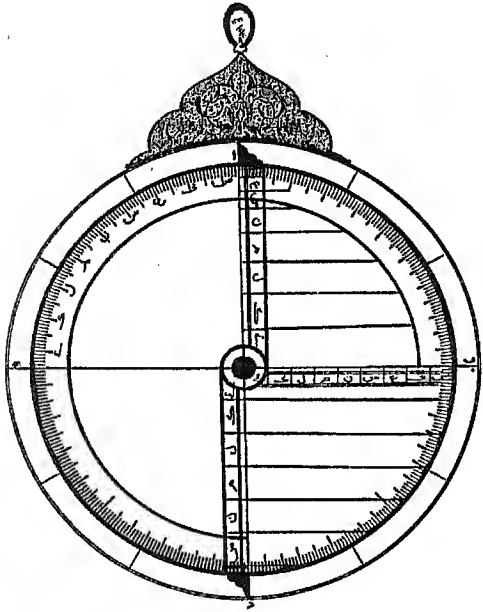


- ١- في «أ»: موازنة، وفي «ب»: موازية.
- ٢- في «ب»: ومتى فعل هذا.
- ٣- في «أ»: الصّيحة، وفي «ب» و «ج»: الصّيحة والصّحيح ما أثبتناه.
- ٤- ما بين القوسين في «ب» و «ج»: الحرف.
- ٥- ليس في «ب».
- ٦- في «ب» نطبقه.
- ٧- في «أ»: طولوه.

(جمع ١ التجيب و التقويس في العضادة المحرّفة) ٢

و منهم من أحبّ أن يخلو له أرباع سطح ظهر الاضطراب أربعها ٣ ليثبت فيها صنوف الأعمال، ولم يجد بداً من أمر الجيوب فخطّها على العضادة وخصّ حرفها بذلك، وجمع فيها التجيب و التقويس معاً. وعمل ذلك أن يجيب ربعاً من أرباع الاضطراب بخطوط بيّنة وغير مؤثرة (فيه) ٤، وليكن المثال بالربع المجيب فيما تقدّم. ومن المعلوم أنّ نصف القطر الذي بين المركز ومبتدأ عدد الارتفاع قد قسّمته ٥ خطوط الجيوب بتسعين قسماً، لأنّها خرجت من لدن تسعين جزءاً محاذية له، وإن لم ينقسم باستواء. فتركّب ٦ العضادة المحرّفة على ظهر الاضطراب ويطابق بحرفها خط - دا -

و تثبتها هناك، ثم نخطّ على حرفها بعد أن نبرده مسيفاً ٧ خطاً من كلّ موقع كلّ جيب فينقسم ٨ تسعين جزءاً أيضاً، و نكتب عليها خمساتها من لدن المركز إلى طرفها، ثم نقسم ٩ حرف نصفها الآخر من مركزها إلى مايساوي منها نصف قطر الدائرة (الداخلية) ١٠ التي على ظهر الاضطراب بستين جزءاً متساوية، و نكتب ١١ خمساتها، ثم نمحو خطوط الجيوب غير المؤثرة التي كنّا عملنا على سطح الاضطراب و قد أغنانا عنها ما ثبتت في العضادة.

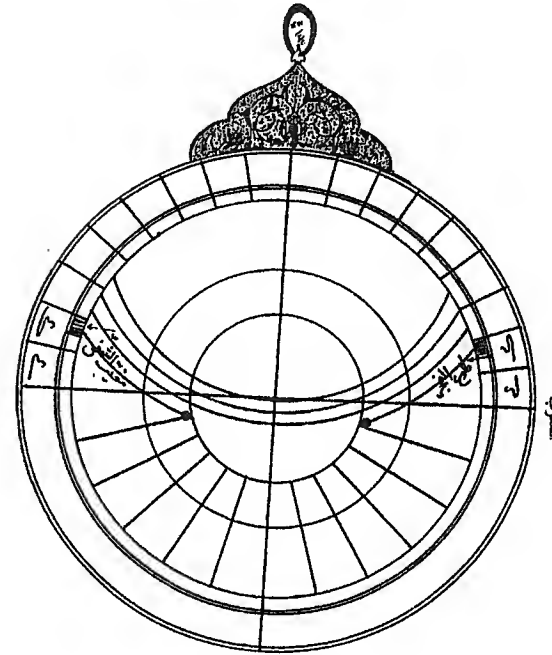


- ١- في «ب»: جميع.
- ٢- ما بين القوسين ليس في «أ».
- ٣- في «ب» و «ج»: أربعها.
- ٤- ليس في «ب» و «ج».
- ٥- في «أ»: قسمه، وفي «ج»: قسمت.
- ٦- في «أ»: فتركّب.
- ٧- في «أ»: مسيفاً.
- ٨- في «ب» و «ج»: يقسم.
- ٩- في «ب» و «ج»: يقسم.
- ١٠- ليس في «ج».
- ١١- في «ب» و «ج»: ويكتب.

(عمل قوسي طلوع الفجر و مغيب الشفق في الصفائح)^١

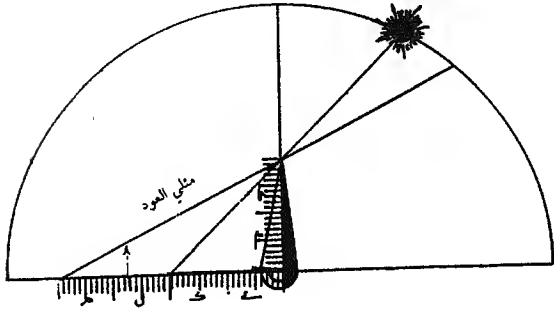
وقد يُعمل في الاضطراب قوسا لمعرفة طلوع الفجر و مغيب الشفق، وهما من مقنطرة واحدة (تعمل)^٢ على حسب ما تقدّم ذكره. و عند أهل هذه الصناعة أن طلوع هذا الضياء و مغيبه يتفق بكون الشمس منحنّة عن الأفق تحت

الأرض سبعة عشر جزءاً على دائرة الارتفاع، و عند بعضهم ثمانية عشر جزءاً. و هذا المقدار مأخوذ من التجربة المتواترة والامتحان المترادف، و ما كان وجوده بذلك فلن يخلو عن التفاوت و الاختلاف فيه، فبأيتها عملنا فإننا نستخرج في الصفيحة مقنطرة الانحطاط المساوي لذلك العدد، ونخطّها^٣ مؤثرة فيما بين مداري المنقلبين. فأما ما يقع منها داخل دائرة السرطان فلانؤثره و لانتعدّ^٤ به،^٥ ثم نكتب عند القطعة المشرقية منها طلوع الفجر، و عند الغربية مغيب الشفق، لئلا يختلط بخطوط الساعات.



(عمل أول وقت العصر و آخره في الصفائح)^١

وقد يعمل أيضاً في الصفيحة خطّ وقت العصر على مذهب (إمامي الفقه)^٢ الشافعي وأبي حنيفة. وذلك أن وقت صلاة العصر عند أبي حنيفة حين يزيد ظلّ العمود^٣ المنسوب عموداً على سطح مواز للأفق على ظلّه نصف النهار مثلّي العمود^٤ نفسه. و عند الشافعي، حين يزيد عليه مثل العمود^٥ مرة واحدة فقط. فينبغي لنا إذا قصدنا ذلك أن نخطّ^٦ مدارات الأجزاء بين وتد الأرض وأفق المشرق تخطيطاً غير مؤثر^٧، ونحصل^٨ أقصر الأظلال لأجزاء فلك البروج في ذلك العرض من قبل ارتفاعها في فلك نصف النهار، و نزيد على كلّ واحد منها لمذهب أبي حنيفة أربعة وعشرين إصباعاً، و لمذهب الشافعي اثني عشر إصباعاً، ونحوّها إلى الارتفاع.



الارتفاع	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠	٣١	٣٢	٣٣	٣٤	٣٥	٣٦	٣٧	٣٨	٣٩	٤٠	٤١	٤٢	٤٣	٤٤	٤٥	٤٦	٤٧	٤٨	٤٩	٥٠	٥١	٥٢	٥٣	٥٤	٥٥	٥٦	٥٧	٥٨	٥٩	٦٠	٦١	٦٢	٦٣	٦٤	٦٥	٦٦	٦٧	٦٨	٦٩	٧٠	٧١	٧٢	٧٣	٧٤	٧٥	٧٦	٧٧	٧٨	٧٩	٨٠	٨١	٨٢	٨٣	٨٤	٨٥	٨٦	٨٧	٨٨	٨٩	٩٠	٩١	٩٢	٩٣	٩٤	٩٥	٩٦	٩٧	٩٨	٩٩	١٠٠
الارتفاع	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠	٣١	٣٢	٣٣	٣٤	٣٥	٣٦	٣٧	٣٨	٣٩	٤٠	٤١	٤٢	٤٣	٤٤	٤٥	٤٦	٤٧	٤٨	٤٩	٥٠	٥١	٥٢	٥٣	٥٤	٥٥	٥٦	٥٧	٥٨	٥٩	٦٠	٦١	٦٢	٦٣	٦٤	٦٥	٦٦	٦٧	٦٨	٦٩	٧٠	٧١	٧٢	٧٣	٧٤	٧٥	٧٦	٧٧	٧٨	٧٩	٨٠	٨١	٨٢	٨٣	٨٤	٨٥	٨٦	٨٧	٨٨	٨٩	٩٠	٩١	٩٢	٩٣	٩٤	٩٥	٩٦	٩٧	٩٨	٩٩	١٠٠

١- ما بين القوسين ليس في «أ».

٢- في «ب»: العمود.

٣- في «ب»: العمود.

٤- في «ب» و «ج»: مؤثرة.

٢- في «أ»: مذهب فقيهي، وفي «ج» امام الفقه.

٤- في «ب»: العمود.

٦- في «أ»: بخط.

٨- في «أ» و «ج»: ويحصل.

٢- ليس في «ب»؛ وفي «ج» يعمل.

٤- في «ب»: يؤثر.

٦- في «أ» و «ج»: المغرب.

١- ما بين القوسين ليس في «أ».

٣- في «أ»: ويخطّها.

٥- في «ب»: يعتدّ.

ثم نضع كل جزء من أجزاء فلك البروج على مثل ارتفاع عرضه^١ الذي استخرجناه على أي مذهب عملنا^٢ من جهة المغرب، ونعلم على موقع الجزء النظير المقابل له في مداره، وكذلك نفعل بجميع الأجزاء حتى يحصل لنا نقط مترادفة في المدارات بكلا المذهبين.

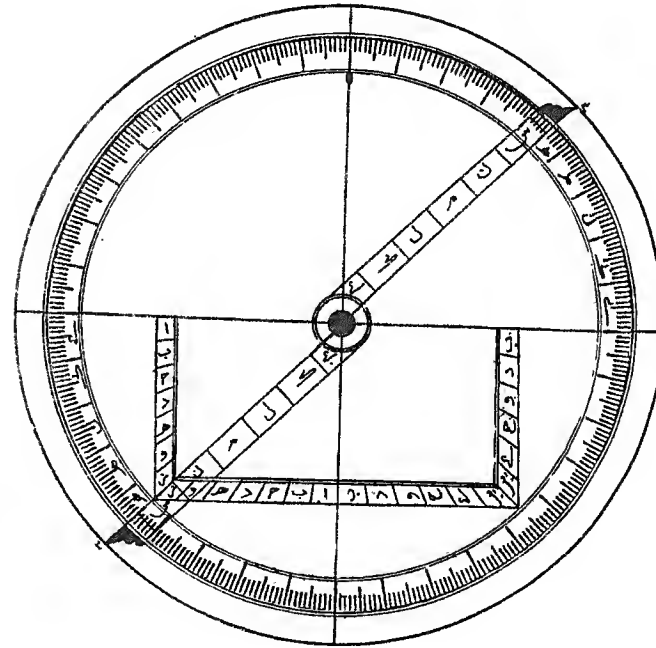
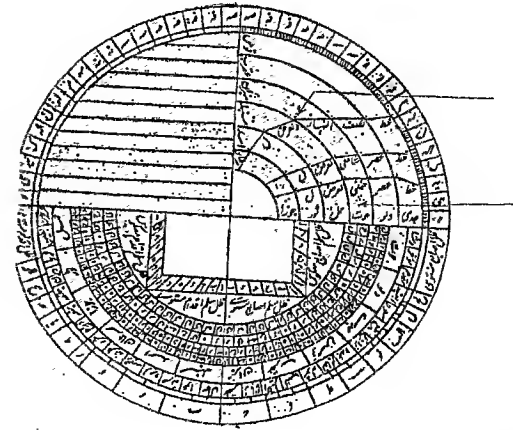
فنصل بينها إما بقسي صغار وإما بخطوط مستقيمة، كيف أمكن وكان أحسن.

ونكتب عندها: أمّا الذي على مذهب أبي حنيفة فأخر وقت العصر و أمّا الذي على مذهب الشافعي فأوله^٣.

وقد قدّمنا عمل^٤ الظل من الارتفاع في الدستور فعكسه معلوم، وهو أنه إذا كان لنا ظل مفروض معلوم الأصابع عددنا مثله من^٥ مخرج عمود الظل المذكور هناك.

ووضعنا العضادة على منتهاه والمركز.

فما قطع من ربع الارتفاع من جهة المشرق فهو ما يخص ذلك الظل من الارتفاع.



(عمل خط الزوال و خطي العصر على ظهر الاصطرلاب)

وقد يعمل هذان الخطان مع خط الزوال على ظهر الاصطرلاب في الربع المقابل لربع الارتفاع، وهو أن نعمل^١ المدارات فيه إمّا بالحقيقة كما عملت في أوجه الصفائح، وإمّا مساوية الأبعاد بين المحيط وبين دائرة تقرب من المركز كيف اتفقت. وبهذا^٢ الأخير أخذ الصنّاع، فإن تساوي الأبعاد أحسن^٣ منظرًا. وليس بين العاملين خلاف في النتيجة.

وقد يجوز أيضاً أن يخالف بينها^٤ حتى تختلف الأبعاد اختلافاً غير منتظم ولا مناسب. أو يضطرب لأجله نظم البروج، أو يقصد أيضاً في إزالة البروج عن نضدها كيف اقترح، فليس للإزالة^٥ عن الاعتدال إلى الاختلاف^٦ حدّ يحصرها، وليس فيها يؤدي إليه جميع ذلك مهما^٧ قصد فيها بأسرها طريق الصواب خطأ أو تساهل، ولكن الأسهل والأحسن أن يساوي بين أبعاد هذه المدارات حتى تتوالى توالياً طبيعياً، وقد كان حصل لنا ارتفاع نصف النهار و ارتفاع كل واحد من وقتي العصر في كل مدار، فنضع^٨ طرف العضادة لكل جزء على كل واحد من الارتفاعات الثلاثة، و

نعلم على موقع حرفه من مدار ذلك الجزء الموضوع له.

وكذلك نفعل بجميع الأجزاء، ونضع^٩ العضادة على ارتفاعاتها المحصلة، ونعلم على موقع حرفها من

١- ما بين القوسين ليس في «أ».

٢- في «ب» و «ج»: يعمل.

٣- في «أ»: وهذا.

٤- في «أ»: حسن.

٥- في «ب» و «ج»: بينها.

٦- في «ب» و «ج»: الإزالة.

٧- في «أ»: اختلاف.

٨- في «أ»: منها.

٩- في «أ»: فنضيع، و في «ب»: فنضع.

١٠- في «ب»: وتضع.

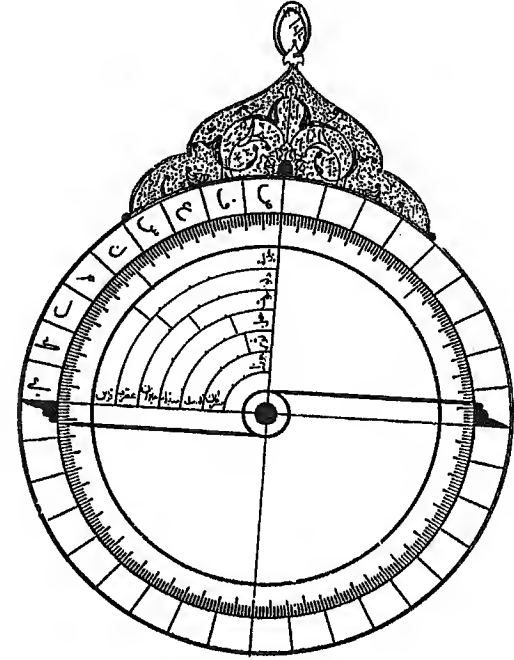
١- في «ب»: عصره.

٢- في «أ»: علمنا.

٣- وعلى مذهب الإمامية وقت الفضيلة.

٤- في «أ»: عن.

مداراتها، فإذا حصلت تلك النقطة في جميع المدارات وصلنا بعضها ببعض كل نوع على حدة، وكتبنا عند كل واحد اسمه كما كتبنا في أوجه الصفائح، ويصير ظهر الاضطراب على هذه الهيئة:



و منهم من يتعسف فيستخرج فيه وقت صلاة الظهر، وهو أن ينقص من ارتفاع نصف نهار كل جزء من أجزاء فلك البروج درجة واحدة، ويعمل به ما عملناه في هذه الثلاثة.

(تخطيط الساعات الزمانية والمستوية على ظهر الاضطراب)^١

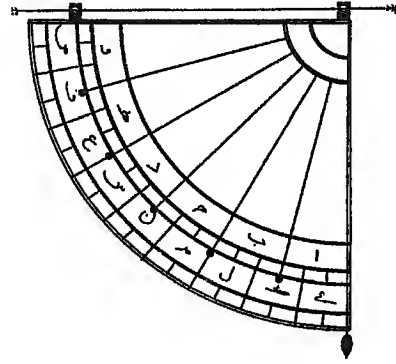
ونمثل^٢ هذا العمل بخط الخطوط لأوائل الساعات الزمانية، وهو أن نخط في ربع الارتفاع مدارات البروج وأجزاءها كما ذكرنا متساوية الأبعاد، يعني قبل البلوغ إلى المركز. ويتقدم فيستخرج ارتفاع كل ساعة في كل مدار، فإذا حصلناها وضعنا^٣ العضادة على ارتفاع الساعة الأولى لجزء مفروض المدار، ونعلم على تقاطع حرفها مع مدار ذلك الجزء نقطة، ونعمل بجميع (الأجزاء)^٤ للساعة الأولى كذلك، ثم نعود إلى مثل ذلك العمل لارتفاعات^٣ الساعة الثانية إلى أن نحصل نقط الساعات في كل مدار، ونصل بين النظائر منها بخطوط مستقيمة

١- ما بين القوسين ليس في «أ».

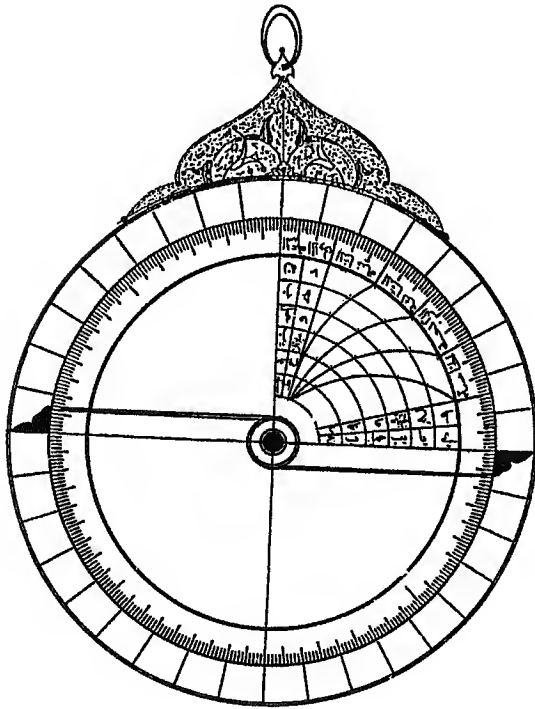
٢- في «أ»: وتمثل؛ وفي «ج»: يمثل هذا العمل مخطط.

٤- ليس في «ب».

أو مقوِّسة فيكون خط الساعة السادسة نظير خط الزوال في الربع المقابل له وشبيه (الوضع به)^١، فتصير صورة ظهر الاضطراب عند الفراغ منها على هذه الهيئة:



ومن الصنّاع من يعمل سطح ربع دائرة من شبه، ويعمل عند المركز لبنة مثقوبة، وعند منتهى عدد الارتفاع إلى تسعين لبنة أخرى مثقوبة يتقابل ثقبها على استقامة القطر، ثم نعلق من المركز خيطاً ابريسماً مثقلاً^٢ بشاقول، فتؤخذ^٣ به الارتفاعات و الساعات إن خطت فيها بمثل ما تقدم^٤، ويؤخذ به ما يتعلق معرفته بمعرفتها معاً.



ويمكن أن يخط على ظهر الاضطراب وعلى سطح هذا الربع خطوط استخراج الساعات المستوية، بدل ما دللنا عليه من الساعات الزمانية إذا امتثل في استخراج الارتفاع لأوائلها في كل مدار ما ذكرناه.

١- في «ج»: الموضع.

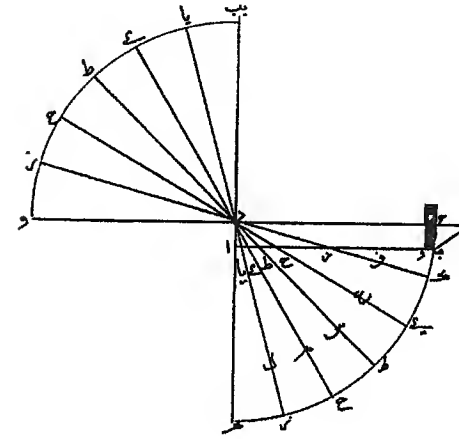
٣- في «أ»: فيؤخذ.

٢- في «أ»: خيط ابريسم مثقل.

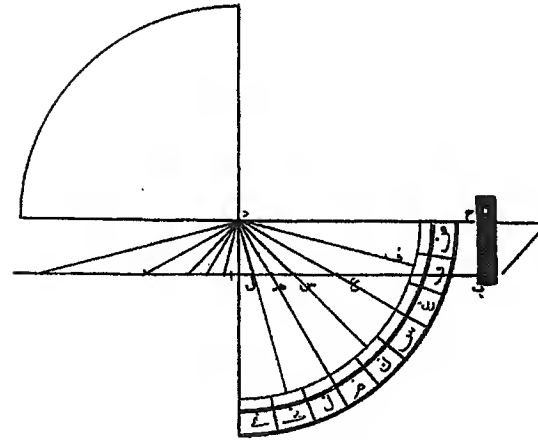
٤- في «ب»: ماتقدم التمثيل.

تخطيط الساعات الزمانية على ظهر العضادة

وتخطيط هذه الساعات على ظهر العضادة شيء مبني على أصل فاسد، لولا أن رسم مشاهير الصنائع جرى بعملها عليها لما تعرضت لذكرها. فليكن -أ- ب- (طول) ^١ ما بين الهدفتين ^٢ من العضادة و -أ- د- ب- ج- كل واحدة من هدفتيها ^٣ ويخرج -د-أ- إلى -ه- حتى يصير -د-أ-ه- مساوياً ل-أ- ب-، وندير على



مركز -د- و يبعد -د-ه- ربع دائرة -ه-ج- ثم يقسم هذا الربع بستة أقسام متساوية على نقط (زح ط ي ك-)^٥ ونصل بين -د- الذي هو المركز وبين كل واحدة منها فيقطع العضادة علامات الساعات. أما -د- ز- فعلى -ل- وهو (مبدأ) الساعة الثانية. وأما -ز- ح- فعلى -م- وهو مبدأ الساعة الثالثة. وعلى هذا المثال حتى تكون علامة -ف- الذي هو تقاطع خط -د-ك- (أول الهدفة والعضادة) ^٧ مبدأ الساعة السادسة.



وإن أراد الصانع عمل ذلك بالحساب فليقسم طول هدفة -د-أ- اثني عشر جزءاً متساوية، و -أ- ب- (هو قسم) ^٨ واحد من تلك الأقسام، ثم يأخذ من جدول الظل ما ^٩ بجبال خمسة عشر جزءاً ويعدّها من -أ- فينتهي إلى -ل-، ثم يأخذ ما بجبال ثلاثين جزءاً من أصابع الظل ويعدّها أيضاً من -أ-، فينتهي إلى -م-، وكذلك يأخذ بتفاضل خمسة عشر.

١- ليس في «أ».

٢- في «أ» و «ب»: الهدفين.

٣- من هنا إلى ص ١٢٧ ليس في «أ».

٤- في «ب»: لم.

٥- في «ب»: -ز ح ط ي- في «ج»: ز ح ط ي. والأنسب ما أثبتناه.

٦- في «ج»: مدار.

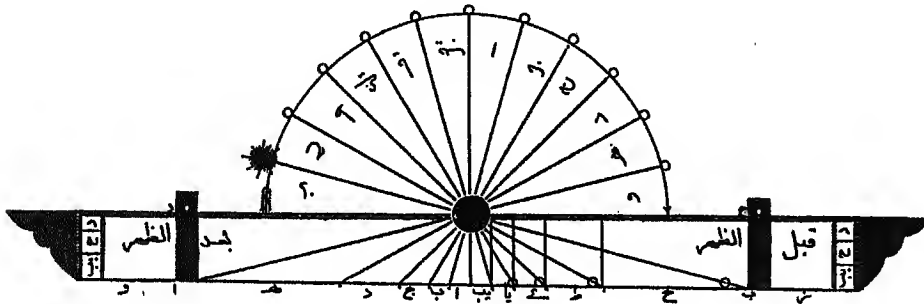
٧- في ما بين القوسين في «ب» و «ج»: والعضادة أول الهدفة والأنسب ما أثبتناه.

٨- في «ب» و «ج»: يقسم، والأنسب ما أثبتناه.

٩- في «ج»: فينتهي ما.

فإن كان ما يأخذه من الظل بخمسة و سبعين يفضل على -أ- ب- ويه- فيه على استقامته خطاً، وقسم بمثل هذه الأقسام، ثم فعل به ما ذكرناه فحينئذ تقع نقطة -ف- على هدفة -ب- ج- لا على العضادة، وذلك يكون من فضل طول (الهدفتين) ^١.

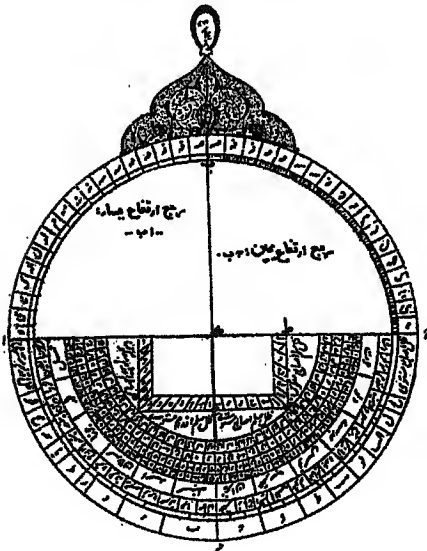
ثم يخط ^٢ في عرض العضادة خطوط مستقيمة على مواقع هذه النقط للساعات، ويكتب عليها بالجمل (أعداد الساعات) ^٣.



عمل ظل السليم على ظهر الاطرلاب

وكما احتال بعض أفاضل الصنائع في جمع الآفاق في صفحة واحدة، لما استتقل عملها واحدة بعد أخرى في

رصفحة مفردة لكل واحد من العروض، كذلك احتال بعضهم في عمل دستور يحصل به الظل كله في الاطرلاب الذي عضادته محرفة، ولاخفاء بتضايق أجزاء الظل المعمول على محيط الدائرة، و سرعة عجز الصانع الماهر على عملها، فيجعل مثال هذا الدستور وهو ظل السليم في دائرة -أ- ب- ج- د- التي هي [على] ظهر الاطرلاب وليكن المركز -ه- و ربع الارتفاع -أ- ب- فيقسم ربع -ج- د- بنصفين [على] -ز- و يخرج -ز- ط- موازياً ل-ه- د- و -ز- ح- موازياً ل-ه- ج-، ويقسم

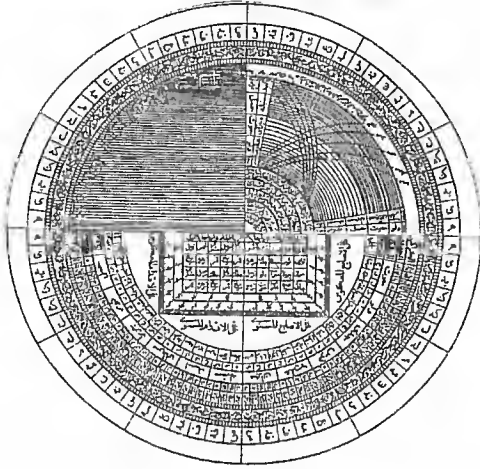


١- في «ب»: الهدفين.

٢- في «ج»: نخط.

٣- ما بين القوسين في «ج»: اعدادها من الساعات.

٤- في «ب»: -ح ي-.



عملت أنبوبة مستوية وجعل على طرفيها شيطان شبيهان بالوعاء للهدفين يدخلان فيها، وتركب الأنبوبة على العضادة موازية لها، كان ذلك أسهل لإدراك الكواكب بها، فإن نفوذ البصر بكلتا الثقبين مع تباينها يصعب جداً، وربما يوقع من لارياضة له بالعمل بها في غلط، والأنبوبة مبرأة عن ذلك.

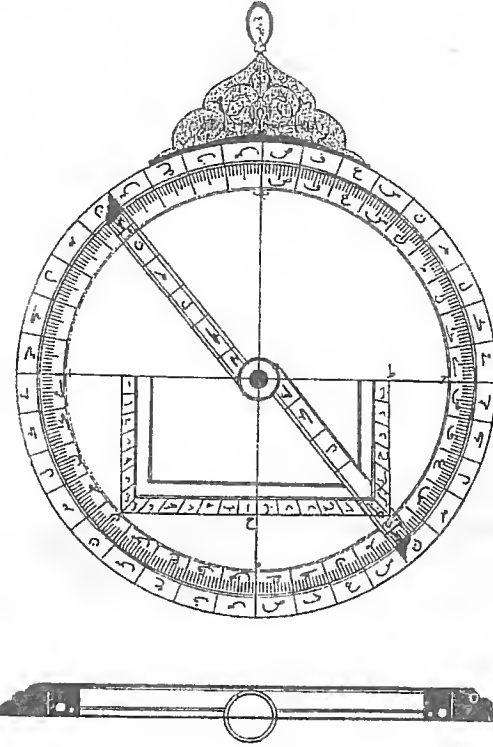
وقد أشرت^١ في ما تقدم تجريد الأعمال عن براهينها لوقوع الاقتراح بذلك، فيجب أن لا أخالف الشريطة إلا

في شيء ربما (أعوز)^٢ إلى ذلك صعوبة فيه لاتزول^٣ عنه إلا به، أو بقليل إشارة إليه، بل أحيل في ذلك - إن أحوج إليه في مواضع هي أليق بها وأرشد - إلى الكتب التي منها تنزاح العلة، ثم قديماً ما يبقى في ظهر الاضطراب من المواضع الخالية بما حاجة مستعمليه من أصحاب الأحكام إليه شديدة، كالحُدود والوجوه والمثلثات وأمثال ذلك.

وقد يلحق بها صفائح كسوفية يعرف بها الكسوفات، وآلات^٤، كحق القمر ورؤية الأهلة وغير ذلك. ولكن ما جرى هذا المجرى فهو بعيد عن اسم الاضطراب و غرض مستنبطه^٥ وأحق بأن يطلق عليه اسم الآلة. وآلات أصحاب النجوم أكثر من أن تحصى^٦، فلو قصد قاصد لإلحاق غير هذه الآلات من أنواع الرخامات وغيرها لأمكنه، ولما استحق لذلك^٧ أن يقترن ذكره بذكر الاضطراب، بل لو أفرده كتاب على حدة لكان أصوب. ومن عزمي إن شاء الله تعالى (ان اجمع ما تبدد في هذا المعنى وأصلح الفاسد وأسهل العسير إن نفس الله تعالى)^٨ في مدة حياتي ويسر لي ما تعذر علي من الوصول إلى كتي ومجموعاتي والتعليقات والنكت التي أفنيت فيها عمري. وعلى كل حال فسأختم الكتاب بذكر حق القمر ورؤية الأهلة والاضطراب الكسوفي، وأن كانا بعيدين عن الصواب وجاريين مجرى التقريب، لكنهما ربما عملاً على ظهر الاضطراب فلذلك أعرض لهما إن شاء الله تعالى.

١- في «ب»: «أشرت».
٢- في «ب»: «أعوز».
٣- في «س»: «لا يزال».
٤- في «ب»: «و الآلات».
٥- في «ج»: «مستنبطه».
٦- في «ب» و «ج»: «يحصى».
٧- ما بين القوسين من «ج».

١- في «ب»: «أشرت».
٢- في «ب»: «أعوز».
٣- في «س»: «لا يزال».
٤- في «ب»: «و الآلات».
٥- في «ج»: «مستنبطه».
٦- في «ب» و «ج»: «يحصى».
٧- ما بين القوسين من «ج».



كل واحد منها^١ باثني عشر قسماً متساوية، ويثبت^٢ أعدادها من داخل يبتدئ^٣ من عند نقطتي - ط ح - إلى أن تكون^٤ نقطة - ز - اثني عشر لكل واحد منها.

فإذا أردنا معرفة الظل بهذا السلم وضعنا مرى العضادة على الارتفاع المفروض، ونظرنا، فإن وقع حرفها على [خط]^٥ - ز ح - فن نقطة - ز - إلى موقع حرف العضادة هو الظل المطلوب، وإن وقع على خط - ط ز - عرف كم بين موقعه ونقطة - ط - من الأجزاء، وقسم عليه مربع المقياس، وهو مائة وأربعة وأربعون، فما خرج فهو (الظل)^٦ المطلوب. وذلك من الاستنباطات البديعة في زيادة الاضطراب، ومبناه على تشابه المثلثات الحادثة من هذا المربع وقطر الظل، وهذه صورته:

عمل أنبوبة الارتفاع لقياس الكوكب

والأولى بالصانع الحاذق أن يؤثر العضادة المحرّفة على التامة، فإن (إيثار الأعم الكلي أخرى)^٥ من الأخص الجزئي. ومع العضادة التامة لا يتنبأ عمل شيء على ظهر الاضطراب (حق)^٦ [العمل]^٧، و (في)^٨ الظل لا يمكن أن يعمل معه إلا بعضه على المحيط كما تبين. والعضادة المحرّفة تنوب عنها في جميع ما كانت تعمل وتزيد عليها بامكان أعمال جلييلة القدر معها.

ويجب أن يلحق بهذه العضادة والتامة أيضاً شيء واحد، لتقرب به من الكمال، وهو أن تعمل على لبنتها ثقبين ضيقين متقابلتين بالتوازي، قريبة من أصلها مخروطي الثقب متقابلتين إلى خارج، وهما لأخذ ارتفاع الشمس، ثم يعمل أعلى منها قليلاً ثقبين آخرين واسعتين يقاس بهما الكواكب بسهولة من غير تعب. بل لو

١- في «ب» و «ج»: «منها».
٢- في «ج»: «ثبت، نبتدئ، أن يكون».
٣- ما بين القوسين ليس في «ج».
٤- ليس في «ج».
٥- استار الأعم الكلي أخرى.
٦- أضفناه لاستقامة العبارة.
٧- أضفناه لاستقامة العبارة.
٨- في «ب»: «أن، وفي «ج»: «حتى أن. والظاهر ما أثبتناه».
٩- في «ب» و «ج»: «لا يمكن معه أن».

كيفية جمع نوعي الاطرلاب الشمالي والجنوبي و مزج أشكالهما بعضهما إلى بعض

و أريد الآن أن أشير إلى ما يستعمل من مزج الاطرلاب الشمالي بالجنوبي، فأقول:
إنني لأستحسن هذه الطريقة التي استعملت في صناعة الاطرلاب (الإلبيني المعجز)^٢ الذي لولا أنها من الأشياء الضرورية التي إذا أحيط بما أخذها علم تساوي^٣ المتعلم والمعلم، ولم يتفاضل فيه غير سرعة الوقوف وجودة الفطنة وحدة الفريضة، لكنت أحمل قوة السابق إلى استنباطها، والمتولى أولاً لإخراجها من القوة إلى الفعل على (أمر إلهي وتأييد علوي)^٤ أن الأمر علم جيد، وفكرة عجيبة، وأن الأمر فيها غير بعيد عن ذلك. و إنما خصصت الشمالي بالإعجاز والغربة دون الجنوبي وإن تساوى في العمل بهما في السهولة، فذلك لأن الجنوبي أعسر صناعة وأبعد (مأخذاً)^٥ لما يقع فيه من القسي، (التي هي من دوائر تشبه^٦ قطاعها الصغار بالأوتار و الخطوط المستقيمة، لعظم مقاديرها وصغر نسبة تلك القطاع إلى كليتها، بعد ما في (تصور)^٧ انقلاب التحديد إلى التقدير، بواسطة الاستقامة من البعد عن الأوهام، و ما يحتاج إليه مع المخالفين في تجزئي^٨ الأجسام من دقائق الكلام، و معلوم أن الدائرة كلما كانت أعظم قدرًا كانت صنعتها بالآلات أصعب، و المازج بين هذين النوعين إذن محتمل كلفة كلا العاملين، فإن الجنوبي (إن كان عسر الصنعة فما اقل صنعتها مجموعة إلى صنعة غيره و الناقص من الطريق المستوفى من عمل الشمالي من الاطرلاب والجنوبي)^٩ منه زائد في العمل طويلاً، و مستعين بشيء غير ما يتعلق بهما، والزائد (فيه نكر أشياء)^{١٠} و معيد أفعالاً، و يحتاج إلى شروط كثيرة (واستنباط)^{١١} قد كان يستغنى عنها قبل ذلك ومطول لما يجد إلى اختصاره سبيلاً. و ظاهر أن ما عدا الاعتدال والاستقامة والاستواء من أمثال ذلك غير محمود، لما فيه مع صعوبة العمل وبطء الظفر بالأمل وإفساد الفريضة بمحوادث الضجر و الملل من إفناء المدد^{١٢} و تضيق الآجال التي هي أنفس موجودة بعد قوة العقل أعطيناه، و مكابته من استعمال العقل في نيل السعادة الأبدية و الفوز بالملكوت السماوية، لكن الإعراض عن ذكره بالكليّة ممّا أستعجنه استعجاني لاستغراقه، بل أورد منه ما أكني الطالب به مؤونة الاجتهاد في طلبه، و ألزمه بتحقيقها إلزام ما تقدم ذكره، فأقول:
إن أول المزاجات التي عملت من جملتها هما نوعان أحدهما هو المسمى بالمطبّل و السّفرجلي أيضاً والآخر

١- في «ج»: بعضاً.

٣- في النسختين: تساوى فيه.

٥- في «ب»: أخذاً.

٧- في النسختين: قصور.

٩- ما بين القوسين من «ج».

١١- ما بين القوسين من «ب»: استيناءات.

٢- ليس في «ج».

٤- ليس في «ج».

٦- في «ج»: إلى هي من دون نسبة.

٨- في «ب» و «ج»: تجزئ.

١٠- ما بين القوسين في «ج»: عنها قبل ذلك.

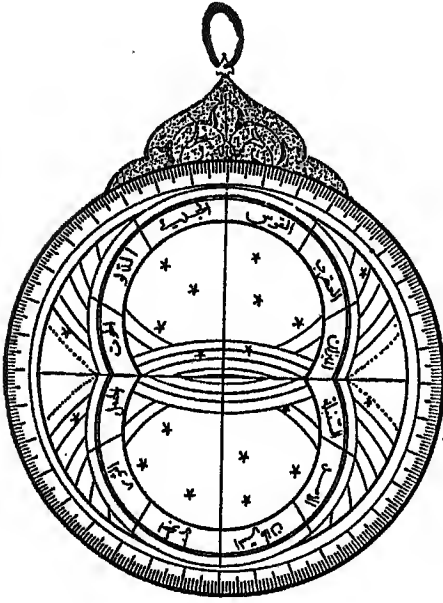
١٢- في «ج»: المرء.

المسمى بالآسي و الأهليلجي أيضاً. ووجود أحدهما بوجود الآخر، لا يتقدّم أحدهما على الآخر بالرّتبة إلاّ بالسهولة، فإنّ القسمة في المطبّل أسهل من جهة أن بوجهه و مقنطراته هي^١ المتسعة في كلا النوعين، والآسي على خلاف ذلك.

المزاج المطبّل

فأما هذا المطبّل فهو أن يحصل في العنكبوت منطقة البروج على أنها لاطرلاب شمالي، فمعلوم أن مركزها يقع على نصف خط وسط السماء.

[بين مقعر مدار الجدي ومحدّب رأس الحمل]^٢، ثم يخط^٣ فيها أيضاً منطقة البروج على أنها لاطرلاب جنوبي بشرطة أن يقع مركزها في خلاف تلك الجهة، أعني على (نصف)^٤ قطر وتد الأرض، فيتقاطعان^٥ على مطلع الحمل ومغربه.



و يترك البروج الجنوبية من المنطقة الشماليّة والشمالية من المنطقة الجنوبية، ثمّ تحو سائرهما، و تثبت في النصف الذي فيه القطعة المأخوذة من الاطرلاب الشمالي ما أمكن وقوعه فيه من الكواكب الثابتة على التسطيح الشمالي، و في النصف الذي فيه القطعة

المأخوذة من منطقة الاطرلاب الجنوبي ما أمكن وقوعه من الكواكب الثابتة على التسطيح الجنوبي. و قد قدّمنا ذكر كليهما. و يكون العمود حاجزاً بين كلا النوعين من الثوابت، لئلا يختلط عند استعمالها في المقنطرات. حتّى إذا فرغنا من ذلك كلّ خرقنا هذه العنكبوت فيبقى منها شكل المنطقة كشكل الطبل، أعني مؤلفاً من أخصي قوسين^٦ كلّ واحدة منها أعظم من نصف دائرة و إن كان نصفاً بالقوة، و أعظم المدارات في صفائحه يكون مدار الجدي متّحداً على مدار السرطان.

فأما مقنطراته فهي المقنطرات الشماليّة والجنوبيّة معاً في جهتين مختلفتين، والأفق مشترك بينهما، أعني

١- ما بين القوسين أضفناه لاستقامة العبارة.

٢- في «ب»: في.

٣- في «ج»: يخط.

٤- ليس في «ج».

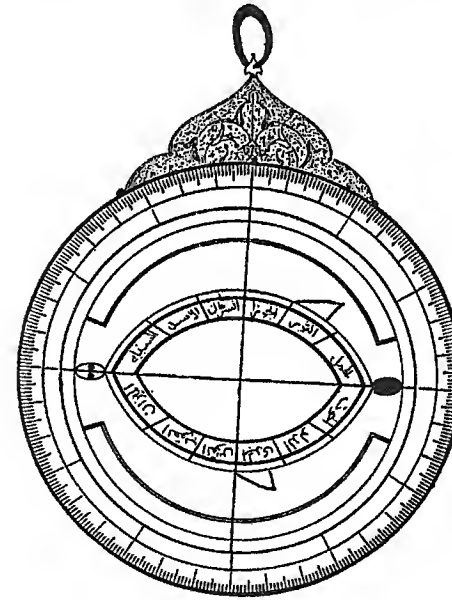
٥- في «ب»: قوسي.

٦- في «ب»: فيقاطعان.

بذلك المقنطرات الشمالية للارتفاعات والانحطاطات معاً. ثم نخط فيه أفقاً آخر نصف قطره يساوي نصف قطر الأفق الأول المشترك لكلا نوعي المقنطرات.
و يُعد (مركزه) ^١ عن مركز الصفيحة كبعد الأول لكنّه في خلاف جهته، أعني على خط وتد الأرض، فيقاطع ^٢ الأفقان على تقاطع مدار الحمل وخط المشرق والمغرب، وينقُط على الأفقين نقطاً صغاراً متوالية ليميز بها عن سائر الدوائر، ولا يشبهه على العامل بها ما بينها.

المزاج الآسي

والاصطراب الآسي كذلك حذو القذّة بالقذّة، لكنّ حال المنطقة ينعكس فيه، فيكون ما يترك ^٣ من (الأبراج الشمالية) ^٤ من المنطقة الشمالية، والجنوبية من المنطقة الجنوبية، وسائر الأعمال كما ذكرناها في



المطبّل، حتى إذا خرّقنا العنكبوت بقيت منطقة البروج على هيئة ورقة آس، أعني مولفة من أخصي قوسين كلّ واحدة (منها) ^٥ أصغر من نصف دائرة، وإن كانت تنوب عن النصف.
ومن كان من الصنّاع لطيف الكفّ حاذقاً، جعل منطقة البروج جسد سمكة أو عقرب أو شيء من الحيوانات المتطاولة الأبدان، وآلف ^٦ إليها إما من الأعمدة والأطواق التي تربط ^٧ بها المنطقة بالفلس، وبما ^٨ هو خارج عنها، ومن الكواكب الثابتة أعضاء ذلك الحيوان، كالأرجل والأجنحة والأذنان والزباني وغير ذلك.

٢- في «ج»: فتقاطع.

٤- في «ب»: من المنطقة، وفي «ج»: هي الشمالية.

٦- في «ج»: اللّف.

٨- في «ج»: ربما.

١- في «ب»: مركز.

٣- في «ج»: ينزل.

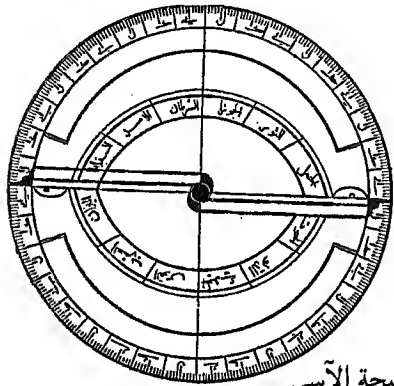
٥- في النسختين منها.

٧- في «س»: يربط.

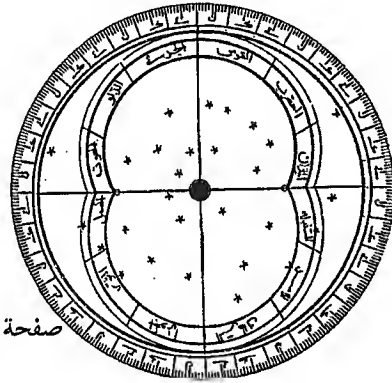
وإما من أبراج يعملها من النوع المخالف الذي ينتظمه نوع النصف المذكور ^١، بنقل مركز المنطقة في خطوط الأرباع الأربعة. كما عمل أبوسعيد أحمد بن محمد بن عبد الجليل السجزي المهندس لعصا الدولة رحمهم الله اصطرباً جعل ^٢ فيه برج الميزان قطعة من نظم المنطقة الشمالية والسنبلة قطعة من نظم المنطقة الجنوبية. ثم أدرباً ^٣ أول العقرب إلى آخر الميزان، وآخر الأسد إلى أول السنبلة بقطعتين مستديرتين وصل بينهما. وآلف ^٤ في المنطقة حروف لقب ذلك الملك، وجعل رباطاته أدعية له، فصارت الصورة كصورة السمكة، وجمع إلى حسن ^٥ الصورة و غرابتها التفاؤل بالسمك والتّيمّن بالعلوّ. وقد يتبيّن بدقّة النظر مع الدّربة وأغاض (الفكرة) ^٥ و حذق اليد للصّناع في ذلك ما لا يتبيّن للعلماء فيه.

فأمّا مقنطرات الآسي فهي مقنطرات المطبّل بعينها، وسأرشد إلى كيفية تخطيط المقنطرات لأنواع المزاجات، وهذه صورها ^٦.

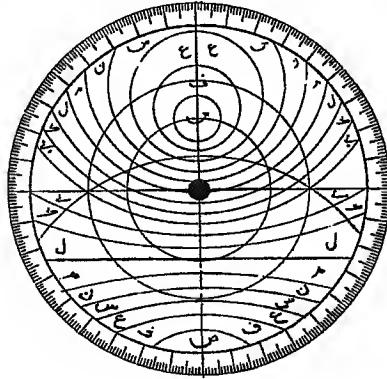
عنكبوت الآسي



عنكبوت المطبّل



صفحة المطبّل وهي أيضاً صفيحة الآسي



١- في «ج»: المركز

٣- في النسختين: واللف.

٥- في «ب»: الكفرة.

٢- في «ج»: يجعل، أدرباً.

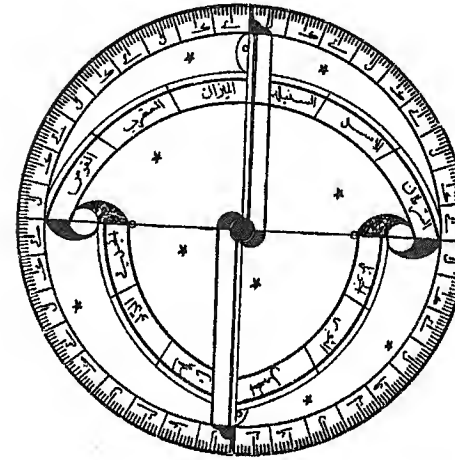
٤- في «ج»: جنس.

٦- في النسختين صورهم.

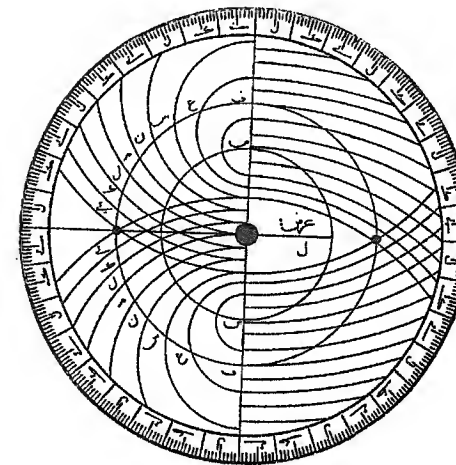
الاصطراب المَسْرُطَن

وهذا الاصطراب المَسْرُطَن مركَّب من هذين المزاجين، ومشهور من بين سائر المزاجات، وينسب ابتداعه إلى بسطولس. وقد عمل أبوسعيد أحمد بن محمد بن عبد الجليل كتاباً في قوانين مزاجات الاصطراب الشمالي مع الجنوبي، وأورد هناك من القوانين ما حققها في هذا الموضع أن تقلد نتائجها ونسلم، لأنَّ تحققها موكول إلى ما أورده هو. وحكايتها تطول وتخرج عن الشرطية المضمونة، وهي اشتراك المقنطرة الواحدة إذا عملت جنوبيَّة وشمالية على نقطة واحدة من مدار واحد في الاصطراب الشمالي والجنوبي معاً.

وأما^١ عنكبوت هذا الاصطراب فهو من عنكبوت المسرطن المنطقة الشمالية ما في الربع الربيعي وما في الربع الخريفي، ومن المنطقة الجنوبية (ربع)^٢ الصيف والشتاء. ويعمل في كل ربع من الكواكب الثابتة ما هو واقع فيه بتسطيحه لا بتسطيح غيره، فيصير العنكبوت بعد الخرق على هذه الصورة:



وأما مقنطراته فهو أن نخط في الصفيحة كلا الأفقين المتقاطعين اللذين خططناهما للمطبل والآسي، ثم نخط لكل واحد منها أصناف مقنطراته الجنوبية، فيقع بعينها في جهتين مختلفتين. ونخط في النصف الآخر لكل واحد من الأفقين مقنطراته الشمالية، فتصير^٣ صفيحة المقنطرات عند اتصال شمالي المقنطرة بجنوبها، واشتباك بعضها ببعض.

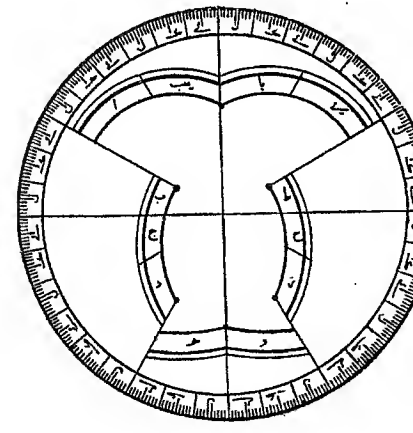
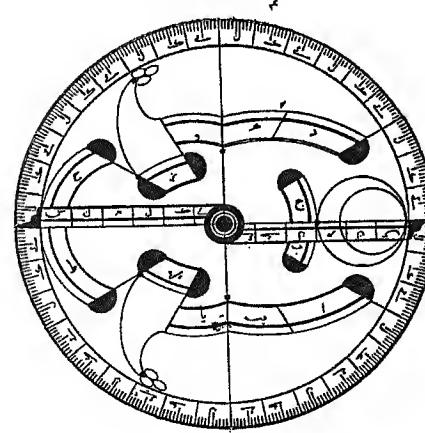
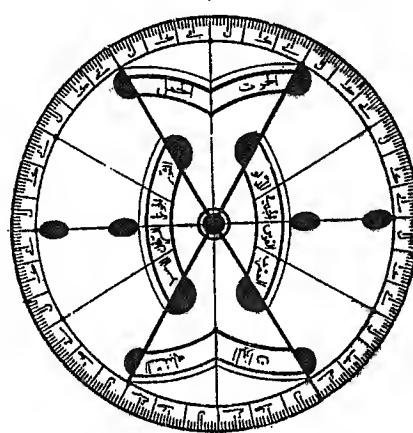
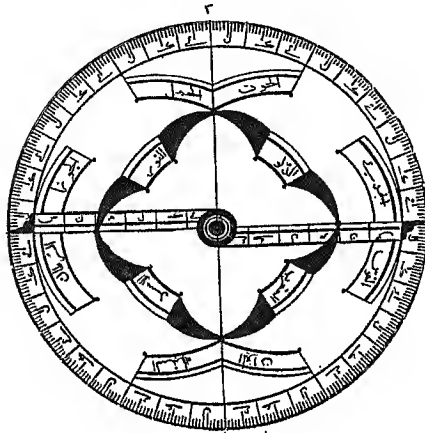


٢- في «ب»: ربعي.

١- في «ج»: فاما.

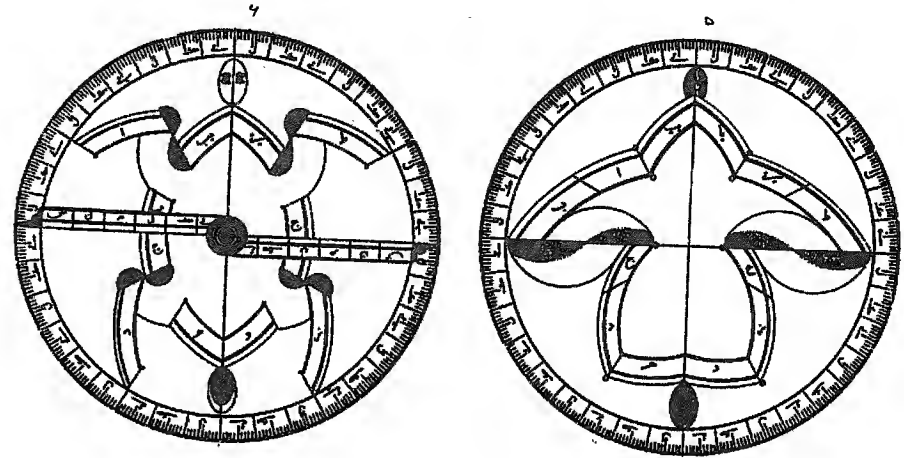
٣- في «ج»: فيصير.

ومن قاس بهذه الصور سائر المزاجات علم ما يحتاج إلى تخطيطه من المقنطرات بين كل مدارين، وذلك أنه إذا (أراد)^١ فيما بينها بروجاً من نوع واحد من نوعي التسطيح اكتفي (بتخطيط)^٢ المقنطرات فيما بينها من ذلك، وإن أراد نوعين معاً احتاج إلى (تخطيطها)^٣ بكلا النوعين، وعلى حسب وقوع البروج عند الدوران يعرف مواضع التخطيط من أرباع الصفيحة. وهذه صورة ستة أنواع من العناكب الممزوجة:

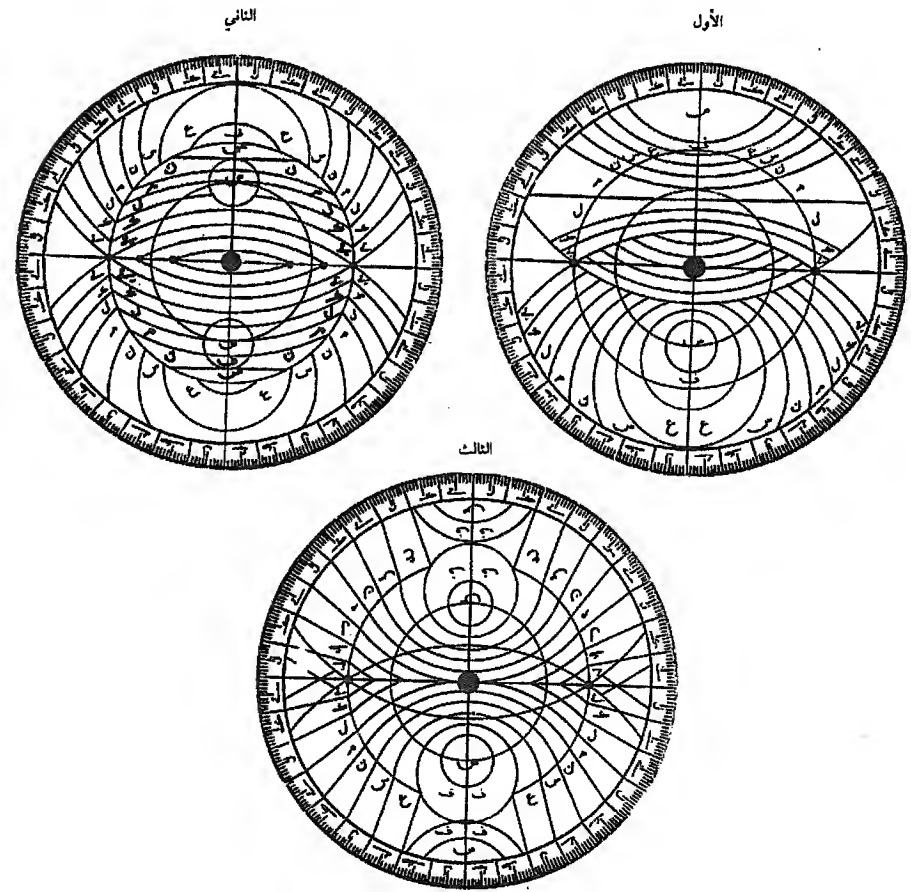


٢- في «ج»: تخطيط.

١- في «ج»: دار.



و ثلاث صفائح فيها^١ صور المقنطرات المزوجة نقلتها من كتاب أبي سعيد إلى هاهنا.



١- في «ج»: فيها.

ومتى دقق مدقق النظر في العنكبوت المزوج من نوعي المنطقتين، وقف من الأمثلة التي سبقت على كيفية ما يحتاج إليه من المقنطرات المزوجة من نوعيهما. وذلك أنه متى وجد فيما بين مدارين أبراجاً من منطقة واحدة نظر، فإن كانت تلك الأبراج واقعة في جهة واحدة احتاج إلى تخطيط المقنطرات من نوع تلك المنطقة فيما بين ذينك (المدارين)^١ في جهة واحدة، وإن كانا في جهتين مختلفتين (متواليين)^٢ احتاج إلى إثبات تلك المقنطرات في ربعين من أرباع الصفيحة على حسب ما يقتضيه العمل، ثم أمثل في سائر البروج ذلك فلا بد من أن يختلف^٣ عليه المقنطرات مرّة شمالية و مرّة جنوبية، وهى تتقاطع على المدار الوسط بين شماليها وجنوبيها، وربما احتيج للعمل^٤ بها إلى عدّة آفاق جنوبية و شمالية محمولة على ترايبع الصفيحة، كما هي في الصورتين الأخيرتين من صور المقنطرات. وفي هذه الإشارات كفاية للصانع المزاوول فنون الصناعة.

وهاهنا مزاج غريب قد اخترع أبو سعيد السجزي قدرته، وسبق جميع المعنيين بهذه الصناعة^٥ من حدّاق أئمتها، وهو مزج أبراج من التسطيط الشمالي بأبراج من التسطيط الجنوبي، باختلاف مقداري (المنطقتين)^٥ اللذين منها تلك الأبراج إن كانت من منطقتين، أو باختلاف مناطقها إن كانت من أكثر.

ولما سُمّي في كتابه قطر مدار الجدي الذي هو قاعدة الاصطرلاب، وأسه الذي هو عليه بقدر مسطرة نسب مثله في أكثر الأعمال إلى (الحسابات)^٦ والجداول، سُمّي العنكبوت المختص بهذا المزاج معمولاً بعده، مسطره على عدد المناطق المختلفة المقادير، إما بمسطرتين أو بثلاث أو أربع أو أكثر، ثم هيأها من المقنطرات المزوجة من أنواع مناطق عناكبها، ومن مقادير مساطرها حسب ما أوجبه البروج في مداراتها، ومتى مثلت ممّا استوفاه هو في كتابه بوحدة منها كفيت المؤونة على من له أدنى رياضة بأمثالها، وطرقت له طريقاً إلى قياس أشكالها.

فليكن - ب ج د - الدائرة التي على محيط الصفيحة المهيأة للعنكبوت، ونفرض فيها - ب - مساوياً للميل الأعظم، ونصل - (ج ح - هـ ب - ب ط ز) - وندير على مركز - هـ - ببعد - هـ ط - دائرة - ك ط ل - (يكون مدار السرطان كما هو ظاهر مما تقدّم).^٩

ثم نصل - كمل - ونخطّ على مركز - هـ - وببعد - هـ م - دائرة - ف م س - و^{١٠} معلوم أيضاً أنّ دائرة - ك ط ل - إذا كانت دائرة الجدي كان - هـ م - نصف قطر مدار الحمل، و - هـ ع - نصف قطر مدار السرطان، وإذا كانت

١- في «ج»: المقدارين.

٢- في «ج»: مخالف العمل.

٣- في «ج»: المنطقة.

٤- في «ج»: الحسابات.

٥- في «ج»: ج ح - و س ل - ب ط ز.

٦- في «ج»: ج ح - و س ل - ب ط ز.

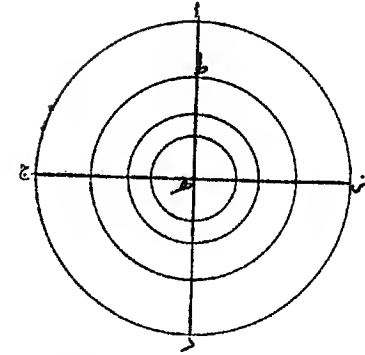
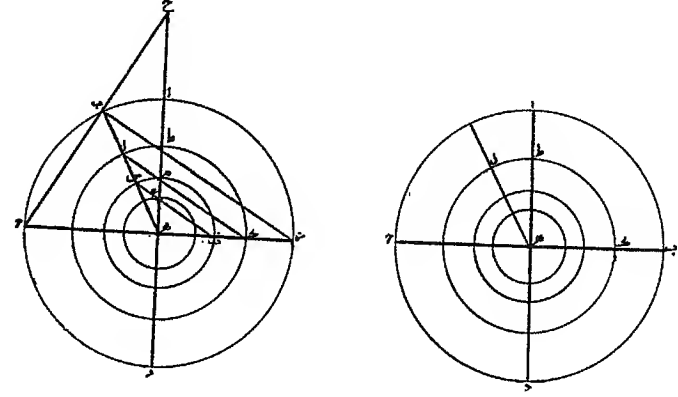
٧- في «ج»: ج ح - و س ل - ب ط ز.

٨- في «ج»: ج ح - و س ل - ب ط ز.

٩- ما بين القوسين في «ب» و «ج»: وظاهر مما تقدّم أنّ دائرة - ب - ج - د - إذا كان مدار الحمل دائرة - ك ط ل - يكون مدار السرطان، والأنسب ما أثبتناه.

١٠- في «ج»: ج ح - و س ل - ب ط ز.

هذه معلومة أمكن تخطيط منطقة البروج شمالية^١ وجنوبية، بكل واحد من هذه المقادير المختلفة، أعني المقدار الذي به نصف مدار الجدي - هج - والمقدار الذي هو به - هط -^٢.



فلنخطّ الربع الربيعي منها على التسطيح الشمالي في ربع - ج د - من الدائرة بالمقدار الذي به نصف قطر مدار الجدي - هج - والربع الشتوي منها على التسطيح الجنوبي بذلك المقدار أيضاً في ربع - ج - فلا شك أنهما يبتندان من نقطة - ج - وينتهيان^٣ إلى تقاطع دائرة - ك ط ل - (وخط - ا ه د -).

وتقع مراكزهما أيضاً على خط - ا ه د -^٤.

ثم نعود^٥ إلى المقدار الآخر الذي هو - هط - فنخطّ^٦ الربع الصيفي في ربع - د ز - على التسطيح الجنوبي بالمقدار الذي به - هط - نصف قطر مدار السرطان، بشرطة أن يكون مركز المنطقة على خط - ه د ا - ونخطّ الربع الخريفي في ربع - ز ا - على التسطيح الشمالي بذلك المقدار أيضاً، بشرطة أن يكون مركز المنطقة على خط - ا ه - وظاهر^٦ أن هذين الربعين يبتندان من تقاطعي خط - ا ه د - مع دائرة - ك ط ل - وينتهيان إلى نقطة - م -.

فيتألف منطقة البروج من مسطرتين، أعني مقدارين مختلفين و تسطحين مختلفين، وتصير هيئة ورقة واحدة من أوراق الورد. وكان أمر مخترع هذه الطريقة بتسويد الزاوية الحادة بداخل المنطقة عند نقطة - ج -

١- في «ب»: شمالية.

٢- في «ب»: وبينها.

٣- في «ج»: يعود، فيخطّ.

٤- في «ج»: ي ط.

٥- ما بين القوسين في «ج»: مع خط - ه د -

٦- في «ب»: فظاهراً.

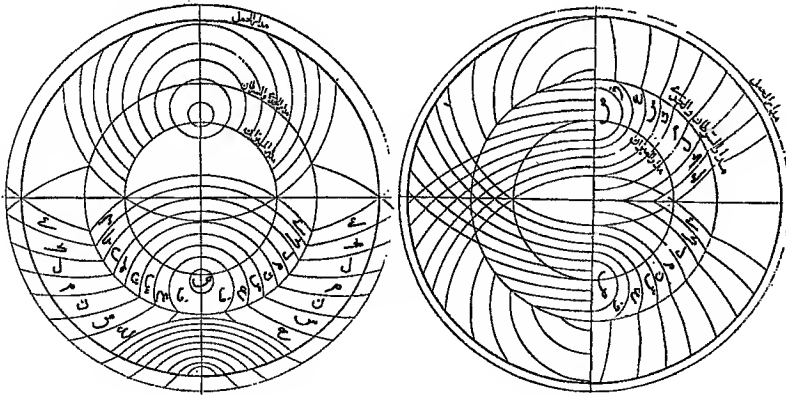
وإحاطة السواد بفضة منقوطة بسواد حتى أشبهت ورق الشقائق، وبذلك سمي هذا الاصطراب شقائقياً. ثم (يضاف)^١ إلى كل ربع من أرباع المنطقة ما يوازئها ويسامتها من الكواكب الثابتة، بحسب تسطيحه وعلى مقداره المسمى مسطرة له، فيحصل صورة العنكبوت عند الفراغ من خرقه على هذه الصورة:

وأما مقنطراته فقد تقدّم من عملنا للآسي والمطبل من جميع مقنطرات الانحطاطات إلى المقنطرات، ما إذا ذكرها المتأمل لهذه الصورة، علم أن ربعي الشتاء والربيع (هما)^٢ من اصطراب آسي. فيجب أن يخطّ بمسطرته المقنطرات الجنوبية والشمالية معاً،

في الموضع الذي يدور فيه هذان الربعان، إن شاء متكافئة تتبادل فيها الجنوبية والشمالية معاً المتقابلة، (وإن شاء غير متكافئة يتفق فيها المقنطرات بالتّوابع في الأرباع المتقابلة)^٣، (ولذلك)^٤ إذا تأمل علم أن ربعي الصيف والخريف من اصطراب مطبل أصغر من ذلك الآسي، فيجب أن يخطّ بمسطرته داخل مدار السرطان)^٥. والجدي - وهو الموضع الذي يدور فيه أبراجهما - كلا التّوابع من المقنطرات متكافئة أو غير متكافئة، بعد أن تتبادل في الأرباع بالتّوابع (مع ما)^٦، يسامتها من المقنطرات التي خططناها خارج مدار السرطان والجدي، فيتصل^٧ لا اتصال المنطقتين المختلفتين^٨ المقدار ويتشارك على مدار الجدي.

المقنطرات غير المتكافئة

المقنطرات المتكافئة



١- في «ج»: هنا.

٢- في «ج»: وكذلك.

٣- في «أ»: معاً.

٤- في «ب»: المختلني.

٥- في «ب»: نضاف.

٦- ليس في «ج».

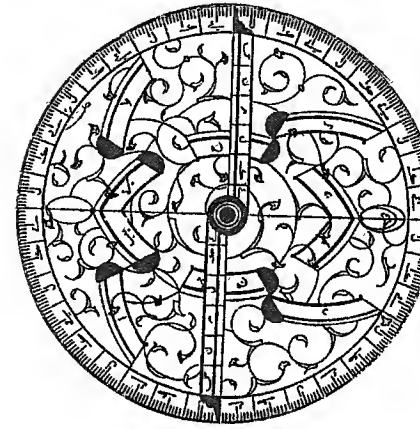
٧- من ص ١١٤ إلى هنا ليس في «أ».

٨- في «أ»: فتصل.

ومن خاصيّة^١ هذا الاضطراب تقاطع الأفقين في أربعة مواضع بسبب اتّحاد مداري الجديّ والسرطان، وكون مدار الحمل غير مدار الميزان. وهذه صورة (المقنطرات المتكافئة و غير المتكافئة)^٢ :

وكما جعل من المزاج الذي بمسطرة واحدة صوراً كثيرة في إخراج البروج عن نظامها في مناطقها بصنوف

الإخراج، كذلك جعل من المزاج الذي بمساطر مختلفة صوراً كثيرة (تخرج عن حدّ الانحصار إلى السؤال عن المتناهي)^٣ المتناهي كثرة وتنوعاً، على حسب ما يخطر ببال الصّانع من تهيئة لصورة من الصّور المحاكية للحيوانات والأشجار وغير ذلك من الموجودات. وربما احتاج لذلك إلى (تكرير)^٤ البروج مرّة أو مراراً، وكذلك اكتفيت بهذا الذي أوردت^٥، وأضربت عن الزيادة في ذلك لاستغناء المرتاض عنها.



عمل الاضطراب الزورقي

وقد رأيت لأبي سعيد السجزي اضطراباً من نوع واحد بسيط غير مركّب من شمالي وجنوبي سمّاه الزورقي، فاستحسنته جداً لاختراعه إيّاه على أصل قائم بذاته، مستخرج مما يعتقده بعض الناس من (أن)^٦ الحركة الكلّية المرتّبة (الشرقيّة)^٧ هي (للأرض)^٨ دون الفلك.

ولعمري هو شبهة عسرة التّحليل صعبة المحقّق، ليس للمعوّلين على الخطوط المساحيّة من نقضها شيء، أعني بهم المهندسين وعلماء الهيئة. على أنّ الحركة (الكلّية)^٩ سواء كانت للأرض أو كانت للسماء فإنّها في كلتا الحالتين غير قاذحة في صناعاتهم، بل إن أمكن نقض هذا الإعتقاد وتحليل (هذه)^{١٠} الشبهة، فذلك موكول إلى الطّبيعيين من الفلاسفة.

٢- في «ب»: المقنطرات المقنطرات الغير متكافئة.

١- في «أ»: خاصيّة.

٣- في «أ»: في استخراج عن حد الانحصار الى البسلان غير المتناهي.

٥- في «ب» و «ج»: أوردته.

٤- في «ج»: تكثر.

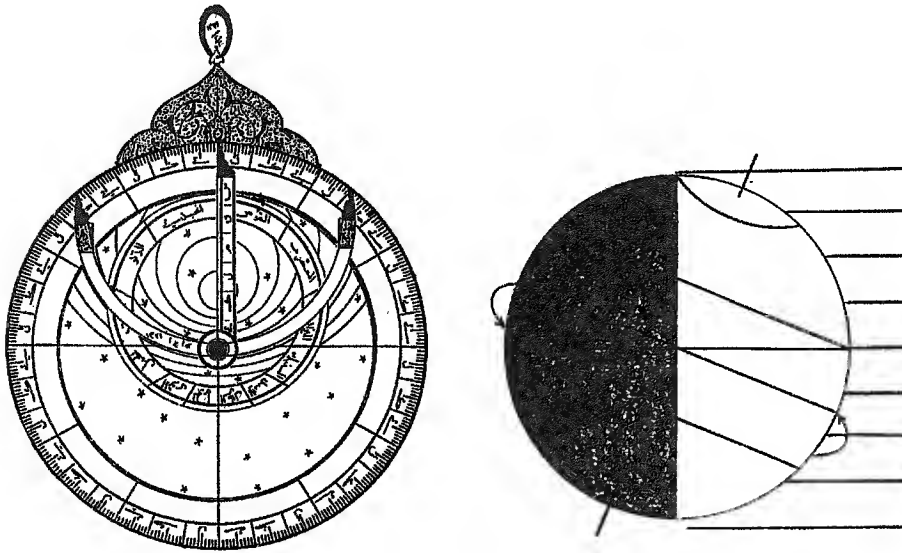
٧- من «أ».

٦- من «ب».

٩- من «أ».

٨- في «ب» و «ج»: الأرض.

١٠- من «أ».



و عمل هذا الاضطراب أن يخطّ^١ المقنطرات^٢ وسائر ما يحتاج إليه في الصّفحة على الرّسم البسيط المتقدّم، فإذا فرغ منها خطّ فيها أيضاً منطقة البروج ورؤوس الكواكب الثّابتة، ويعملها الصّانع بحيث يسهل تمييز متأملها بين المقنطرات و خطوط المنطقة بأن يبتدئ بالمنطقة و كتابة البروج عليها وقسمتها بالأجزاء ثمّ يثني بالمقنطرات لتكون منقطعة^٣ عند المنطقة غير متركّبة عليها. أو (تلوّن)^٤ المنطقة ببعض الألوان المستعملة بالنّار في الفلزّات ليفرّق (بذلك)^٥ بينها.

٢- في «ب»: المقنطر.

١- في «ج»: تخطّ.

٤- في «ج»: يكون.

٣- في «ب»: منطقة.

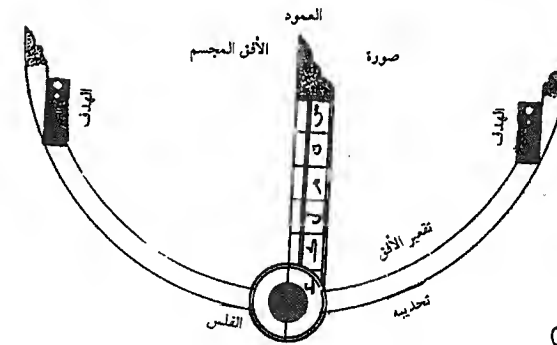
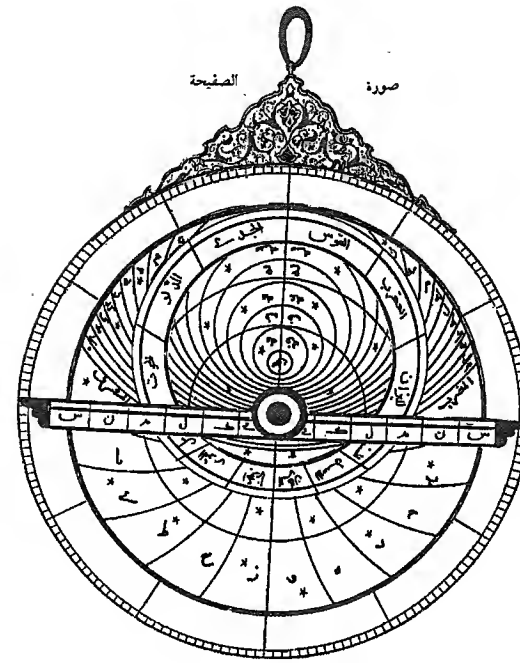
٥- ليس في «ب» و «ج».

ثم يعمل في^١ صفيحة شبه أخرى، قوس يطابق^٢ تقعره أفق تلك الصفيحة وتحديد به أفق صفيحة لغرض^٣ آخر أو بالعكس، ويركّب^٤ هذا الأفق على فلس ينتظم في القطب. وعليه عمود كقطعة من عضادة محرّفة إذا أطبق الأفق المجسّم على أفق الصفيحة انطبق حرف العضادة على خطّ وسط السماء وانتظم الفليس في القطب فصار الأفق متحرّكاً وهو من لوازم المساكن في الأرض ويثبت المنطقة بكواكبها.

فإن جعل لهذا الاضطراب عضادة يؤخذها الارتفاع صلح، وإلا اختصر الأمر فنصبت في موضعين من الأفق المجسّم ما زين على مدار واحد هدفان متوازيين السطح متوازيين لحرف العمود كما صورناها عليه قائمتين على سطح الأفق المجسّم فإن ذلك ينوب عن العضادة.

(وهذه صورة الصفيحة والأفق المجسّم)^٥.

وهذا الاضطراب يستصوب لمن استثقل خرق العنكبوت. ومتى كان ذا صفائح كثيرة^٦ ولم يف بأفاقها^٧ تقعر الأفق المجسّم وتحديد به عدّة آفاق من الفليس وأهل العمود (أو)^٩ عمل



٢- في «ج»: مطابق.

٤- في «ب» و «ج»: و يتركّب.

٧- في «أ»: بأوقاتها.

٩- ليس في «أ».

١- في «ب» و «ج»: من.

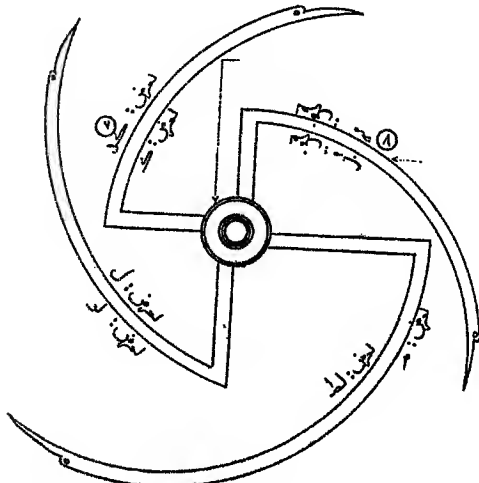
٣- في «ب»: صفيحة أخرى لغرض.

٥- ليس في «ج» و في «ب»: يأتي بعد كلمة: (بكواكبها).

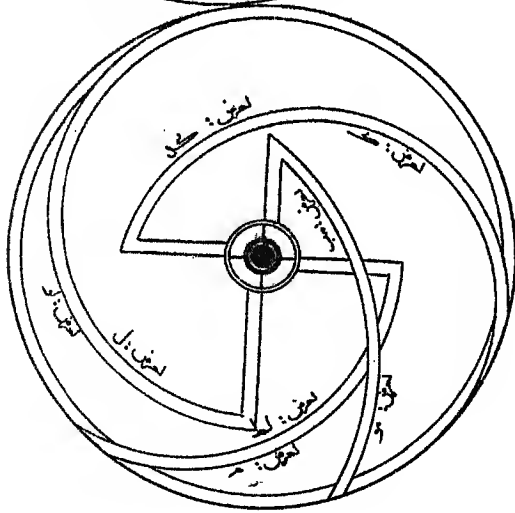
٦- في «أ»: كبيرة.

٨- في «أ»: علقه. وفي «ب»: عطفت.

عليها، وهندمت على أحسن ما يقدر^١ عليه الصّانع. ثم خرقت فبقيت متعلّقة بالفلس إمّا مخلّعة الأطراف على هذه الصّورة (المتقدّمة)^٢:



و إمّا متعلّقة (من طوق يطيف^٣) بالصفيحة من خارج مدار الجدي.

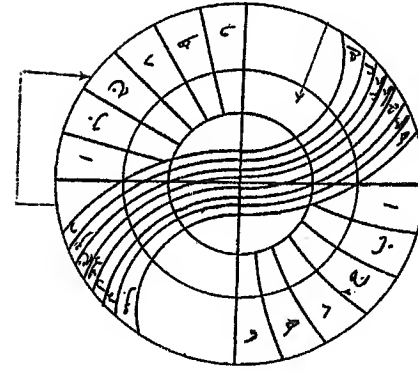
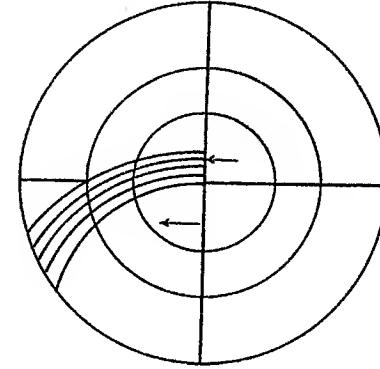


٢- ليس في «أ».

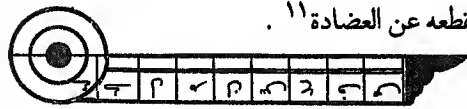
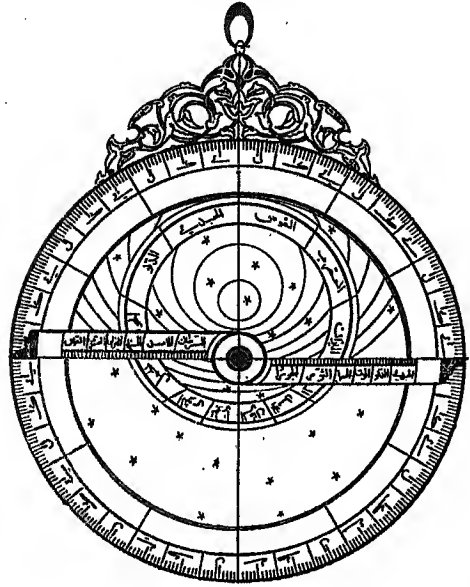
١- في «ب»: يقدم، وفي «ج»: تقدّم.

٣- ما بين القوسين في «ب»: بطوق لطيف؛ وفي «ج»: بطرق تطيف.

وكما جمع عدّة آفاق في عنكبوت واحدة فكذلك تجمع عدّة عروض في صفيحة واحدة. وذلك ممّا يعمّ هذا الاصطربلاب الزّورقيّ وسائر الاصطربلابات الشماليّة والجنوبيّة. وذلك أنّ الصّفيحة إذا رُبعت بخطّي المشرق والمغرب ونصف النّهار واللّيل خطّطت^١ الأفق والمقنطرات لعرض مفروض في أحد الأرباع الأربعة وقطعت عند بلوغها خط نصف النّهار، ثمّ خطّ ذلك أيضاً لعرض آخر في الرّبع المقابل له على التقاطر فتحصل المقنطرات الشرقيّة لعرضين في أحد وجهي الصّفيحة. وعمل تحت كلّ واحد من الأفقين في الرّبع الثاني له خطوط السّاعات، إمّا المستوية أو المعوجة^٢.



و العمل به كالعمل بالزّورقيّ، إلّا أنّ موضع مدار درجة الشّمس في الزّورقيّ يعلم^٣ من المنطقة التي على الصّفيحة فأتمّا في هذا فالدرجات والبروج مخطوطة على حرف المسطرة. (و^٤) هذه صورتها: ومن الصّناع من يجمع البروج في أحد نصفي المسطرة، بوضع^٥ كلّ متساوي (الميل)^٦ في موضع واحد، وذلك ليخلو له النّصف الآخر، فيقسّمه للجيوب أو غيرها من الأعمال.



ومنهم من يحذف نصف المسطرة أصلاً، ويقطعه عن العضادة^{١١}.

- ١- في «أ»: الاصطربلاب.
- ٢- في «أ»: إحدى.
- ٣- في «أ» و «ج»: الدّرج، وفي «ب»: البروج والدّرج. والصّحيح ما كتبناه.
- ٤- ليس في «أ».
- ٥- ليس في «أ»، وفي «ب» و «ج»: في، والأنسب ما أثبتناه.
- ٦- في «أ»: عرض.
- ٧- في «أ» و «ب»: تعلم.
- ٨- ليس في «ب».
- ٩- في «أ»: يوضع.
- ١٠- في «أ»: الميل والنّهار، وفي «ب»: اللّيل والنّهار، وفي «ج»: الميل اللّيل والنّهار، والأنسب ما أثبتناه.
- ١١- في «أ» و «ج»: إتصّاله.

عمل الاصطربلاب المسطريّ

وقد استعمل اصطربلاباً^١ صفائح على هيئة صفائح أحد^٢ نوعي الاصطربلاب البسيط ومقنطراته كمقنطراته وكذلك سائر أعماله. وركّب على وجهه مسطرة بدل العنكبوت شبه العضادة المحرّفة، وقسّم حرفها بمدارات البروج^٣، وسمّى لذلك (الاصطربلاب)^٤ المسطريّ. ثمّ خطّ إمّا (على)^٥ الصّفيحة حول مدار المجدي، وإمّا على ظهره مطالع عرض^٦ مقصود موضوعه بحيال حصصها من درج السواء، فيها يقوّس مدار من الفلك إذا حصل بتلك المسطرة.

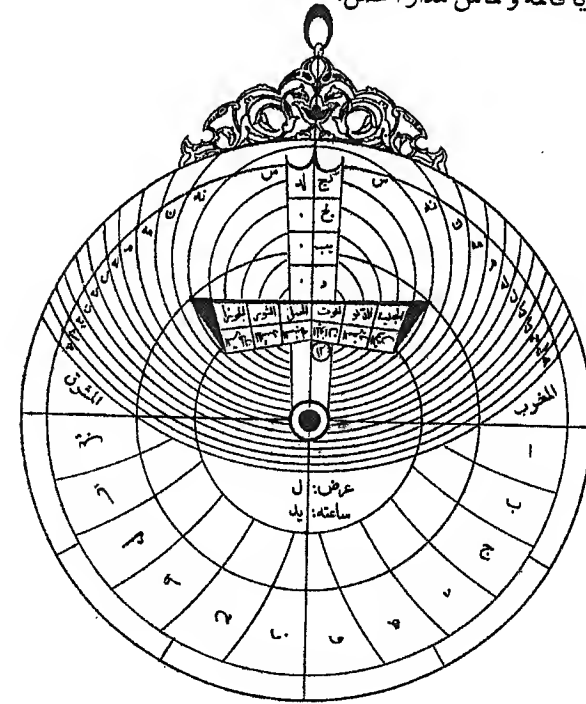
و العمل به كالعمل بالزّورقيّ، إلّا أنّ موضع مدار درجة الشّمس في الزّورقيّ يعلم^٧ من المنطقة التي على الصّفيحة فأتمّا في هذا فالدرجات والبروج مخطوطة على حرف المسطرة. (و^٨) هذه صورتها: ومن الصّناع من يجمع البروج في أحد نصفي المسطرة، بوضع^٩ كلّ متساوي (الميل)^{١٠} في موضع واحد، وذلك ليخلو له النّصف الآخر، فيقسّمه للجيوب أو غيرها من الأعمال.

عمل الاطرلاب الصليبي

ولما نظر أبوسعيد السجزي إلى هذه المسطرة، ورأى تضايق أقسام الدّرج فيها^١ وخاصة بالقرب من المنقلين، احتال للزيادة^٢ في سعتها وتلطّف^٣ في إزالة ذلك التضايق عنها قليلاً، فاخترع^٤ اطرلاباً سماه الصّليبي. وأنا أحكيه هاهنا.

أمّا مقتطراته فهي على الرّسم البسيط للارتفاعات والاختطاطات، أعني مجموع نوعي البسيط، وقد ألحق بالصّفحة خارج مدار الجدي فضله تقسم كالحجرة لا بالأجزاء المستوية، ولكن بطلع عرض تلك الصّفحة.

وأما العنكبوت فتؤخذ له صفيحة مثبّنة، وتخطّ فيها مدارات البروج والأجزاء التي^٥ يراد أن تقسم بها البروج تخطيطاً غير مؤثّر، ويكتفي منها بما يماس^٦ مدار الحمل ومدار الجدي في الشّامي، ثمّ يخطّ فيها خطّ مستقيم يقاطع خطّ وسط السّماء على زاوية قائمة وتماس مدار الحمل.



فظاهر، أنّ مدارات رؤوس البروج^٧ تقسم هذا الخط بالبروج، ومدارات الأجزاء بالأجزاء. وحينئذ يخطّ تحته خطّ (موازي له)^٨ يقسم فيما بينهما أجزاء البروج، وخطان آخران تحته للبروج، ويترك على استقامة خطّ وسط السّماء عموداً تقسمه^٩ المدارات بأقسام الميل الأعظم، وعمود آخر في جهة القطب (يتعلّق بالفلس المنظوم في القطب)^{١٠} فتصير صورته على هذه الصّورة:

١- في «أ»: فيه.

٢- في «ب» و«ج»: الزيادة.

٣- في «أ»: وتنظف.

٤- في «أ»: اخترع.

٥- في «أ»: بين.

٦- في «ب»: موازية.

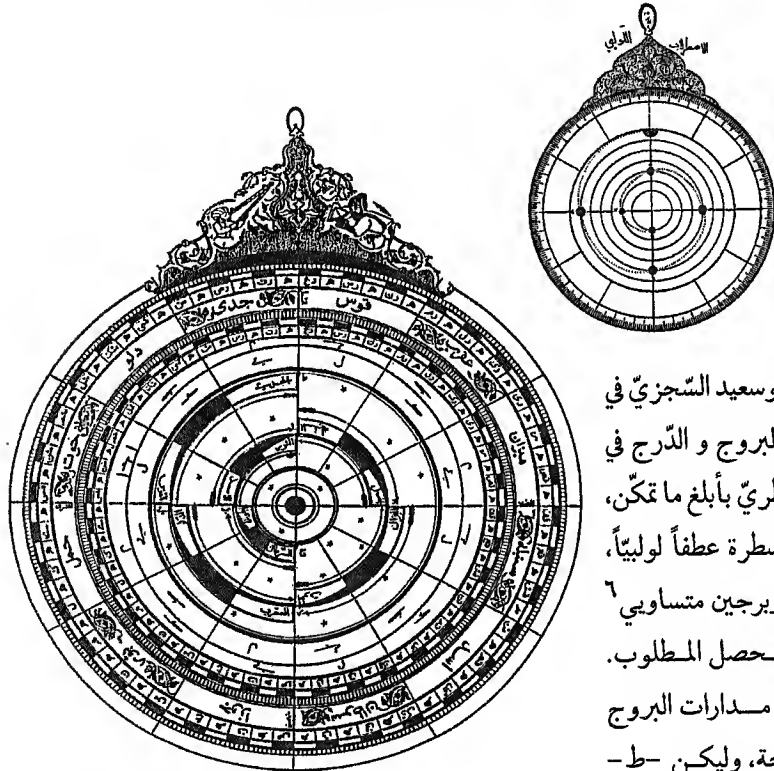
٧- ما بين القوسين ليس في «ب».

٨- في «ب»: القسمة في «ج»: يقسمه.

وظاهر أنّ الخطّ المستقيم بالبروج^١ والدّرج لوخطّ قائماً على خطّ نصف النّهار ومماساً لمدار السّرطان، أنّ البروج تقع فيه^٢ اثني عشر، ولم يتحد فيه اثنان، واستغني بذلك عن مقتطرات أحد النّوعين، واكتفي بشماليتها إن كتب في طرفي الخطّ برجا القوس والجدي.

أو بجنوبيها إن كتب في طرفيه برجا (الجوزاء والسّرطان)^٣. لكنّ هذا المتقدم يكون أحسن صورة وأكثر تشابهاً (بالصليب)^٤.

عمل الاطرلاب اللّولبي



ولقد احتال أبوسعيد السّجزي في توسيع أقسام البروج والدّرج في الاطرلاب المسطري بأبلغ ما تمكّن، وهو أنّه عطف المسطرة عطفاً لولبياً، وأعطى كلّ برج أوبرجين متساوي^٥ الميل ربعاً تاماً فحصل المطلوب. وليكن للمثال مدارات البروج مخطوطة في الصّفحة، وليكن ط-

في خطّ نصف النّهار على مدار رأس الجدي، و-ي- في خطّ المشرق على مدار رأس الدّلو، فندير قوس ط-ي واقعة فيما بين المدارين لبرجي القوس والجدي.

١- في «أ»: بالخطوط.

٢- في «ب»: يقع فيها؛ وفي «ج»: يقع فيه.

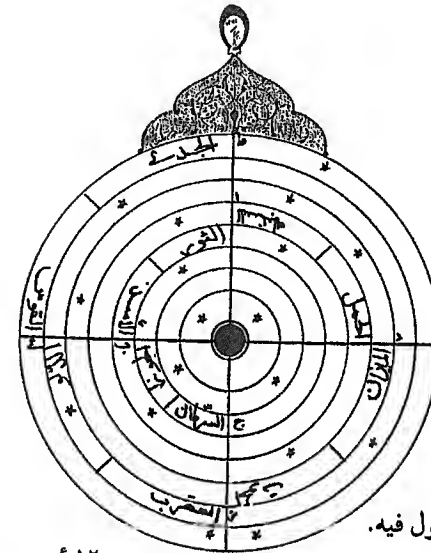
٣- ما بين القوسين في «ب»: القوس والجدي، الجوزاء والسّرطان.

٤- في «ب»: هذه.

٥- من «ب».

٦- في «أ» و«ج»: مساوي، وفي «ب»: متساوي. والظاهر ما أثبتناه.

و ظاهر^١ أن مدارات الأجزاء التي فيها بين هذين المدارين يقسم هذا القوس بأجزاء كل واحد من هذين (البرجين)^٢. ثم لتكن نقطة ز-^٣ في خط وتد الأرض على مدار رأس الحوت. فتقدير قوس ي-ز-^٤ واقعة فيها بين هذين المدارين لبرجي العقرب و الدلو، وعلى هذا السبيل (يكون)^٥ قوس ز-د-^٦ لبرجي الميزان والحوت، وقوس (-د-ا)^٧ لبرجي السنبله والحمل، وقوس ا-ب-^٨ لبرجي الأسد والثور، وقوس ب-ج-^٩ لبرجي السرطان والجوزاء، فيحصل لنا شكل شبيه باللولب منقسم بالبروج والدرج.



و إن أردناها أوسع مع (ثبوت)^٨ مقدار الصفيحة على حاله صيرنا الأرباع أنصافاً، فخططنا بين نقطة تقاطع مدار الجدي و خط نصف النهار، و بين تقاطع مدار الحمل و خط وتد الأرض قوساً يقع بين المدارين، فينقسم بأجزاء البروج. و أيضاً فتى خط على نقطتين من النقط المذكورة قوس في أحد الجانبين على أحد الطريقتين في اللولب^٩، ثم خط عليها^{١٠} مثل تلك القوس في الجانب الآخر، كان كل قوس منها لبرج على حدة، وكان في اللولب اشتباك يقويه و يمنع عن الالتواء والانعطاف. ومن أحاط بما تقدم ذكره تمكن من تعليق رؤوس الكواكب الثابتة من هذا اللولب، فلذلك لم أطول القول فيه.

وبعد، فكل ما ذكرته من أنواع الاضطراب الغربية^{١١} المتولدة من صنوف المزاوج لا يفيد^{١٢} أكثر من غرابة المصنوع الموكول أمرها إلى لطف الكف و حسن التصرف في طرق الصناعة، وليست كسائر أوضاع الاضطراب في الإفادة؛ لجمعها^{١٣} سهولة صنعه إلى^{١٤} تساوي العمل عليها مع العمل على^{١٥} غيرها، أو عكس ذلك أو تمكنها^{١٦} من شيء محتاج إليه يعسر في غيرها، أو احتوائها على جملة من الأسباب الجامعة لنفائس العلوم و جلائل الأعمال.

و من غرائب أوضاعه مما ليس بزائد في العمل عليه شيء أنواع تبعث^١ على التنقيب و الفحص عن سائر المباحث، فلننصرف^٢ إليها بعد أن أرشد إلى عمل ما تقدم ذكره بالحساب، و استعماله من دستور المقنطرات الذي نطق به أول الكتاب، و يسمى أيضاً^٣ مسطرة الاضطراب. و كما جردنا الأعمال عن البراهين، فكذلك نجرد الحسابات^٤ عنها و عن الأمثلة و وضع الجداول إلا ما لا بد منه لوقوعه موقع الأصل والأش، و ذلك كجدول^٥ أنصاف (أقطار المدارات)^٦.

حساب أنصاف أقطار المدارات لجدول^٧ الأصل

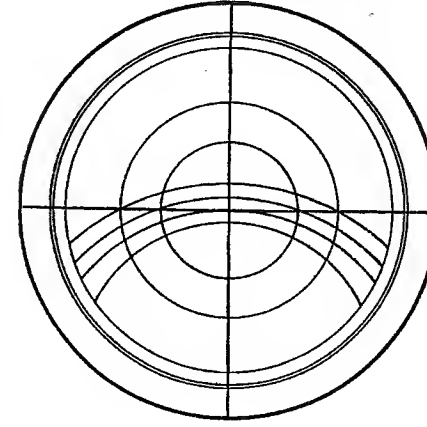
إذا^٨ أردنا أن نحسب أنصاف أقطار المدارات المائة و الثمانين خططنا جدولاً يحيط بهذا العدد، ثم حولنا قطر الكرة من أقسام الجيب إلى المقدار الذي به قطر مدار الجدي ستون جزء، من أجل أن ما نفرض من الاضطراب هو (مقدار قطر هذا المدار)^٩، و ذلك بأن نضرب الجيب المعكوس لتمام الميل الأعظم (في ثلاثين جزء، و نقسم المجتمع على الجيب المستوي لتمام الميل الأعظم)^{١٠} فيخرج قطر الكرة بذلك المقدار فنحفظه، ثم نعمل لكل (مدار بعيد)^{١١} من القطب الشمالي بأقل من ربع الدائرة فنضرب جيبه فيما حفظناه، و نقسم المجتمع على مجموع جيب تمام ذلك البعد و الجيب كله، فما خرج فهو نصف قطر ذلك المدار، فنثبت به بحيال بعد ذلك المقدار من القطب الشمالي.

فأما للمدارات^{١٢} التي يزداد بعدها من هذا القطب على تسعين فإننا نضرب جيب تمام زيادته على تسعين في فضل ما بين جيب تلك الزيادة و الجيب كله، و نقسم^{١٣} المجتمع على المحفوظ، فنخرج نصف قطر ذلك المدار بالعدد المشار إليه. و من أجل أن الذي يحصل من ذلك فهو أصل عظيم الخطر نعم منفعة كل ما يحتاج إليه من المقنطرات في جميع العروض، فإنني أثبت جميع ما يخرج من هذا الحساب مفروغاً من حسابه في جدول يتضمنه. (و هو هذا)^{١٤}:

- ١- في «أ»: يتعب، و في «ج»: يبعث.
- ٢- في «أ»: فلننصرف، و في «ب»: فليتنصرف، و في «ج»: فلنصير. و المناسب ما أثبتناه.
- ٣- من «ب».
- ٤- في «أ» و «ج»: الحسابات.
- ٥- في «أ»: الجدول.
- ٦- في «ب» و «ج»: الأقطار الذي للمدارات.
- ٧- في «أ»: بجدول.
- ٨- في «أ»: فإذا.
- ٩- في «ب» و «ج»: قطرها للمدار.
- ١٠- ما بين القوسين ليس في «ج».
- ١١- في «أ»: مقدار بعده؛ في «ج»: مقدار بعد.
- ١٢- في «ب» و «ج»: المدارات.
- ١٣- في «ب» و «ج»: و يقسم.
- ١٤- في «ب» و «ج»: و هذه صورته.

- ١- في «ب» و «ج»: فظاهر.
- ٢- ليس في «ج».
- ٣- في «أ» و «ب» و «ج»: يا.
- ٤- في «أ» و «ب» و «ج»: ي.
- ٥- ليس في «أ» و «ج».
- ٦- في «أ»: يا، و في «ب» و «ج»: يا.
- ٧- ليس في «ب» و «ج»، و في «أ»: ح.
- ٨- في «أ»: بيوت.
- ٩- في «اللولب»، و في «ج»: الكوكب.
- ١٠- في «ب» و «ج»: عليها.
- ١١- في «ب» و «ج»: القديمة.
- ١٢- في «ب» و «ج»: لا تنفيذ.
- ١٣- في «أ»: بجمعها.
- ١٤- في «ب» و «ج»: التي.
- ١٥- في «ب» و «ج»: أو يمكنها.
- ١٦- في «ب» و «ج»: أو يمكنها.

ونلقي الجملة من مائة وثمانين، ثم نأخذ بالباقي^١ ما بحiale من أنصاف الأقطار ونجمعه إلى المحفوظ؛ فيجتمع قطر تلك المقنطرة، ويكون فضل نصف قطرها على المحفوظ هو بعد مركزها من مركز الصفيحة.



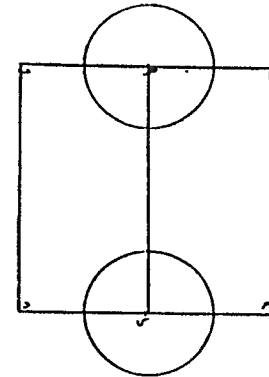
وما كان من المقنطرات مساوية لعرض البلد ألقينا ضعف عرض البلد من مائة وثمانين، وأخذنا بالباقي ما بحiale في جدول الأصل؛ فيكون قطر تلك المقنطرة، ونصفه هو بعد مركزها عن مركز الصفيحة.

وما كان منها أكثر من عرض البلد وضعناها في موضعين وتقصنا من أحدهما عرض البلد وأخذنا بالباقي ما بحiale من جدول الأصل وحفظناه، وزدنا عرض البلد

على ما في الموضع الآخر، ثم ألقينا الجملة من مائة وثمانين، وأخذنا بالباقي ما بحiale في جدول الأصل، وتقصنا منه المحفوظ فيبقى قطر تلك المقنطرة، ومجموع نصفه إلى المحفوظ هو بعد مركزها عن مركز الصفيحة، (وبتعلّم ذلك لعرض)^٢ مفروض حصلت لنا فيه أنصاف أقطار المقنطرات وأبعاد مراكزها عن مركز الصفيحة.

استخراج المساطر المختلفة من دستور المقنطرات

ثم نعود (إلى استعمال)^٣ ذلك إلى دستور المقنطرات، ونستخرج منه مسطرة للمقدار الذي نريد أن نعمل عليه الاصطراب.

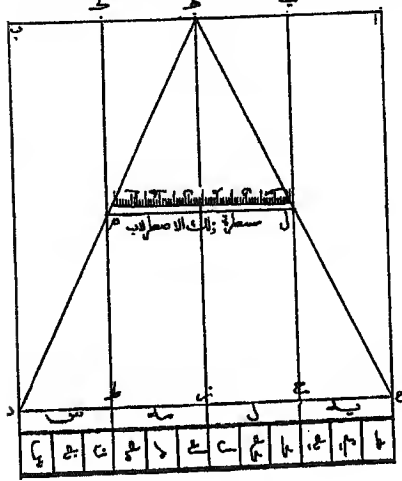


٢- ما بين القوسين في «أ»: وإذا فعلنا ذلك العرض.

١- في «أ» و«ج»: الباقي.

٣- في «ب»: لاستعمال؛ في «ج»: إلى استخراج.

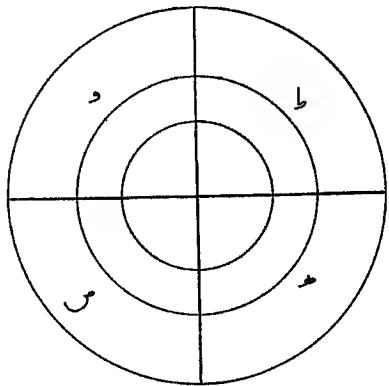
فليكن للمثال مربع - أ ب ج د - الدستور، والضلع المقسوم وهو ضلع - ج د - والمنطقة التي منها يخرج الخطوط إلى الأقسام نقطة - هـ -، و - هـ - هو العمود المنصف لضلع - ج د - فنعمد إلى الصفيحة المفروض فيها مدار الجدي، ونأخذ بالبركار نصف (قطر هذا)^١ المدار ونضع^٢ إحدى رجليه على نقطة - ز - والآخر حيث بلغ في جهتي - ج د - فكأنه بلغ نقطتي - ح ط -، وكذلك نفصل - هـ ي - مساوياً ل - ز ح - و - هـ ك - مساوياً ل - ز ط - ونصل - ي ح - ك ط - يقطعان خطي - هـ ج -، هـ د - على - ل م -، ونصل - ل م - فيكون لأجل تشابه المثلثات^٣ خط - ل م - منقسماً لستين، ومساوياً لقطر مدار الجدي المفروض، وهو مسطرة ذلك الاصطراب.



فإذا أردنا أن نأخذ بعد مركز أونصف قطر، استخراجنا مقداره من (الجدول، وأخذناه)^٤ من مسطرة - ل م - وعملنا به على مثل ما بيننا، نستخرج نصف قطر منطقة البروج وبعد مركزه، فإنها كما تقدّم تقاوم أفق المسكن الذي يساوي عرضه تمام الميل الأعظم.

وإذا كانت الكواكب الثابتة^٥ معلومة البعد عن معدل النهار فداراتها وأنصاف أقطارها تكون معلومة، وإذا خطت^٦ مداراتها غير مؤثرة، وعرفت درجات ممزاتها على (نصف)^٧ فلك نصف النهار، وضعت العضادة عليها وعلى المركز، فتكون تقاطع حرفها مع المدار وهو حقيقة رؤوسها.

وأما دوائر السموت فهتئى جدولاً لها على^٨ العرض المفروض، ونستخرج مقادير أبعاد مجازاتها^٩ على خط مراكز السموت من مركز دائرة أول السموت^{١٠}.



٢- في «ب» و«ج»: وتضع.

٤- في «ب»: الجداول وأخرجنا؛ وفي «ج»: الجدول وأخذنا.

٦- في «ب» و«ج»: انحطت.

٨- في «ب» و«ج»: في.

١٠- في «ب»: السموت.

١- في «ب» و«ج»: قطرها.

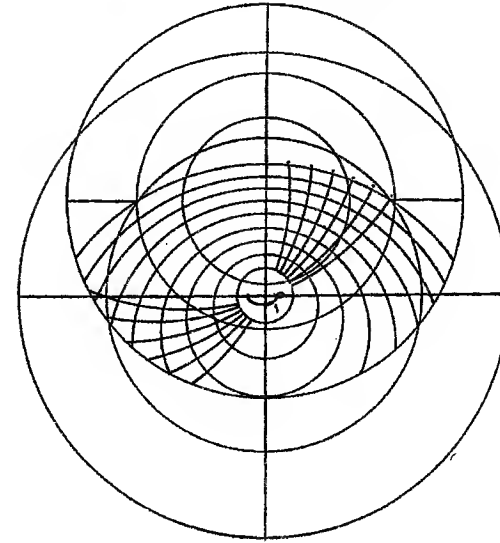
٣- في «ب» و«ج»: المثلثان.

٥- في «ب»: الثمانية؛ في «ج»: الثمانية.

٧- من «ب» و«ج».

٩- في «أ»: مجازاتها، وفي «ب»: محادتها.

و من البين مما تقدم في الطرق الصناعية أننا متى حسبنا ذلك ربع دائرة فقد بلغنا الغرض المقصود واستوفينا، وذلك أن العمل في ربع واحد (يكفيه) ^١ و الربع المقابل له، وتشابه الربع الثالث فيكفيه والمقابل له.



وينبغي أن يحصل أولاً نصف قطر دائرة (أول السموت) ^٢، وهو أن نأخذ بكل واحد من تمام العرض وباقي العرض من نصف الدور ما يحياهما في جدول الأصل من أنصاف الأقطار ونجمعها، ونأخذ نصف الجملة، فيكون نصف قطر دائرة أول السموت ^٣، فنحفظه و نكتبه في أول الجدول أصلاً، ثم نرجع إلى الدوائر الأخر فنضرب جيب تمام عرض البلد في جيب تمام بعد الدائرة المقصودة عن مطلع الاعتدال، ونقسم المجتمع على الجيب كله، ونقوس ما يخرج من القسمة، ونضع تلك القوس في مكانين، ويترك أحدهما على حاله، وينقص الآخر من مائة وثمانين.

ثم نأخذ بكل واحد منهما ما يحياهما من أنصاف الأقطار، وينقص من ربع مربع الجملة مربع الأصل ^٥ المحفوظ الموضوع في أول جدول السموت، ونأخذ جذر الباقي ونثبت به بإزاء (بعد) ^٦ تلك الدائرة عن مطلع الحمل في جدولها، ونتم سائرها على هذا العمل.

فإذا أردنا استعمالها أخذنا بالبركار من المسطرة مقدار الأصل الموضوع في أول الجدول، ووضعنا إحدى رجليه على نقطة سمت الرأس المكتوب عندها في الاطرلاب حرف -ص- والرجل الأخرى حيث بلغ من خط وتد الأرض، فندير عليه (دائرة) ^٧ -و من علامة صحتها أنها تجوز على مطلع الاعتدال ومغربه- ثم نحيز على مركزها خطاً يكون عموداً على خط وتد الأرض ممتداً في الجهتين.

ونأخذ ^٨ ما بإزاء الدائرة التي نريد عملها في الاطرلاب، ونفرز مثله من المسطرة بالبركار فنضع أحد طرفيه على ذلك المركز، ونعلم بالطرف الآخر في الجهتين علامة في ذلك الخط، ثم نضع إحدى رجلي البركار (على كل واحدة من العلامتين، والرجل الأخرى) ^٩ على نقطة (سمت الرأس) ^{١٠}، وندير بتلك الفتحة

١- ليس في «ب» و«ج».

٢- في «ب»: يؤخذ في «ج»: يأخذ.

٣- ليس في «ج».

٤- في «ب» و«ج»: ويأخذ.

٥- في «ب»: سمت الرأس والرجل.

١- ليس في «ب» و«ج».

٢- في «ب»: السموت.

٣- في «أ»: أصل.

٤- في «ج»: دائرة من دائرة.

٥- ليس في «ج».

دائرة تمر على نقطتي سمت الرأس والرجل ^١، كما بينا ^٢ في الطرق الصناعية.

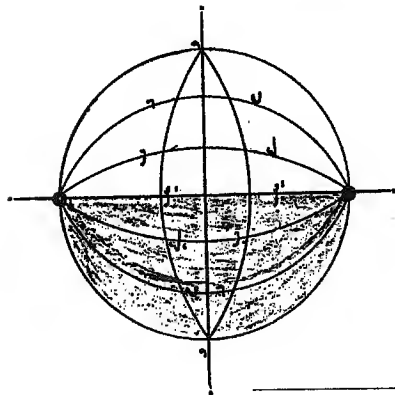
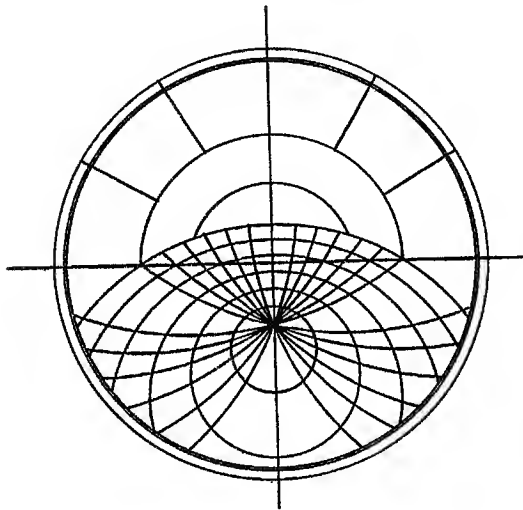
وإن شئنا اختصرنا، فلم ننقص في آخر الحساب مربع الأصل من ربع مربع الجملة، ولكننا أخذنا نصف الجملة نفسها وفتحنا البركار بمقدار هذا النصف، ثم وضعنا إحدى رجلي البركار على نقطة سمت الرأس في الصفيحة وركزنا البركار حيث وقع خط مراكز السموت في كلتا الجهتين، وأدركنا بتلك الفتحة دائرة فيكون هو المطلوب الأول.

تخطيط الدوائر التي تحد البيوت الاثني عشر عند التسوية على مذهبي

ولي طريق في تسوية البيوت يختص بي دون غيري، معمول بالدوائر العظام المنبثقة من تقاطع الأفق مع فلك نصف النهار، القاسمة لدائرة أول السموت باثني عشر قسماً متساوية،

ومقصده بالحساب متعب طويل، وبالاطرلاب (إن عمل) ^٣ فيه سهل يسير. وقد استدلت في كتابي في (تجريد الشعاعات والأنوار) ^٤ على أنه أولى الأعمال المدونة في تسوية البيوت، بأن ينسب إلى الصحة بالاستدلال الإقناعي ^٥.

و تسطيع هذه الدوائر أن يحتسب تمام عرض البلد، العرض نفسه، ويستخرج بالحساب من جملة دوائر سموتها الدائرة التي لاسمت لها، والمتفاضلة أبعاد سموتها عن مطلع الاعتدال بثلاثين ثلاثين، فإذا



١- في «أ» و«ب» و«ج»: الأرجل، والأنسب ما أثبتناه. ٢- في «ب»: كما كنا شينا، وفي «ج»: كما كنا بينا.

٣- ليس في «ب» و«ج».

٤- في «ب»: تحديد الساعات والأنوار؛ في «ج»: تحرير الشعاعات والأنوار.

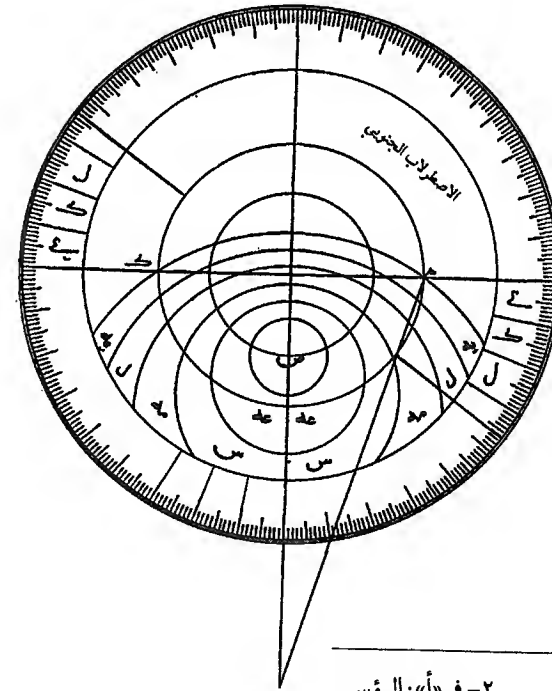
٥- في «أ»: القناعي.

فعلنا ذلك عدنا إلى الصفيحة وأجزنا على ١ مركز الأفق بالحقيقة فيها خطأ يقوم عموداً على خط وسط السماء، واحتسبنا بنقطة تقاطع خط وتد الأرض والأفق نقطة سمت الرأس ٢، وبأفق الصفيحة الدائرة التي لاسمت لها. ونقلنا الدائرة المستخرجة إليها بهذا الموضع المحتسب نقلاً لا يقاطع ٣ فيه تخطيطنا ٤، لكننا نتم ٥ منها ما يقع في كل الصفيحة، فتكون هي الدوائر المشار إليها. وبهذا يكتفي المرتاض في عملها بالحساب، ولا يحتاج في الطريق الصناعي مهما اقتنى أثر هذه الأوضاع المحتسبة على ٦ ما هي عليه في التحقيق. والعامل عليها إذا وضع الطالع على أفق المشرق وجدا ما يحتاج إليه (من البيوت) ٧ موافقاً لدائرة ٨، من غير أن يحتاج إلى تحريك العنكبوت أو تعديل ٩ أجزاء في الحجرة أو شيء آخر.

عمل ما تقدم ذكره بالجداول للاصطرلاب الجنوبي

فأقول: قد تبين من الأعمال الصناعية التي ذكرناها اشتراك الأفق لنوعي الاصطرلاب البسيطين متى

كانا ١٠ بمقدار واحد، وإذا كان كذلك كان نصف قطره (و بعد مركزه عن مركز الصفيحة) ١١ في كليهما واحداً لا يختلفان إلا في الوضع، أعني أنه على خط وتد الأرض وبضد ١٢ ما كان عليه في الشمالي، وكذلك تقع مركز المقنطرات التي هي أقل من عرض البلد في هذه الجهة التي وقع فيها مركز الأفق من هذا الخط، حتى تبلغ إلى المقنطرة المساوية لعرض البلد، فيكون خطاً مستقيماً موازياً لخط المشرق والمغرب، ثم ينقلب الأمر فيقع مراكز سائر المقنطرات الزائدة



٢- في «أ»: الرأس.

٤- في «ب»: تخطيطها، وفي «ج»: تخطيطاً.

٦- في «أ» و«ب»: على غير.

٨- في «ج»: لدائرتي.

١٠- في «ب»: كنّا.

١- في «أ»: عن.

٣- في «ب» و«ج»: لا يقطع.

٥- في «ب» و«ج»: تتم.

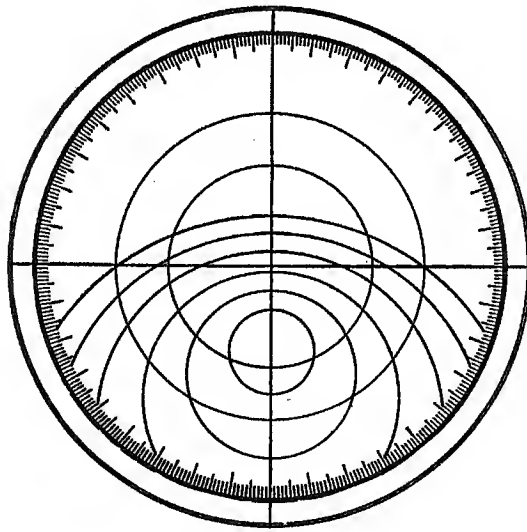
٧- ليس في «ج».

٩- في «ب»: تعديله.

١١- ما بين القوسين في «ب» و«ج»: بعد مركز الصفيحة.

١٢- في «أ»: وضد؛ في «ج»: بضد.

على عرض ١ البلد في خلاف تلك الجهة، أعني في جهة خط وسط السماء. وإذا تقرر ٢ ذلك فعرفة أنصاف أقطار المقنطرات القاصرة عن عرض البلد وأبعاد مراكزها ومجازاتها عن مراكز الصفيحة، هي أن يزداد عدد المقنطرة ٣ على كل واحد من عرض البلد وباقيه من مائة وثمانين، ويؤخذ بكل واحد منها أنصاف الأقطار من جدول الأصل، ويوضع ما أخذ بباقي العرض والمقنطرة في مكانين، وينقص من أحدهما ما أخذ بمجموع العرض نفسه والمقنطرة، ويزاد على الآخر، فنصف ٤ المنقوص هو بعد مركزها عن مركز الصفيحة إلى جهة خط وتد الأرض، ونصف المزداد عليه هو نصف قطرها. وإن شئنا أخذنا بالبركار ما أخذه ٥ بمجموع المقنطرة وعرض البلد، ووضع إحدى رجله على مركز الصفيحة، وعلم على موقع الرجل الأخرى من خط وسط السماء، (فإنه مجاز تلك المقنطرة عليه، ثم فتح البركار بمقدار ٦ نصف ما أخذه بكل واحد من مجموع المقنطرة إلى عرض البلد وإلى باقيه ٧ من مائة وثمانين، ووضع إحدى رجله على المجاز، وجعل موقع الرجل الأخرى من خط وتد الأرض مركزاً، وأدار



عليه بتلك الفتحة ٨، فتكون ٩ المقنطرة المفروضة. وعلى هذا المثال يعمل إلى أن يكون باقي العرض مجموعاً إليه المقنطرة نصف دور سواء، فحينئذ يوجد ما بإزاء ضعف العرض من أنصاف الأقطار، ونفتح البركار بقدره، وتوضع إحدى رجله على مركز الصفيحة، فيكون موقع (الرجل) ١٠ الأخرى من خط وسط السماء ١١ هو مجاز تلك المقنطرة (المساوية) ١٢ فيجاز ١٢ عليه خط مستقيم مواز لخط المشرق والمغرب، فيكون هو المقنطرة المساوية لعرض البلد.

فإذا زادت المقنطرة على عرض البلد زيد عددها على عرض البلد، وأخذنا ما بحيال المجتمع من أنصاف

٢- في «ب» و«ج»: انفرد.

٤- في «ب»: فيصف؛ في «ج»: ينقص أحدهما.

٦- في «ب»: مقدار.

٨- في «ب»: الصفيحة.

١٠- ليس في «أ»، وما بين القوسين ليس في «ج».

١٢- في «أ»: فجاز.

١- في «أ»: عروض.

٣- في «ب»: المقنطرات.

٥- في «ب»: ما أخذ؛ ليس في «ج».

٧- في «ب»: ما فيه.

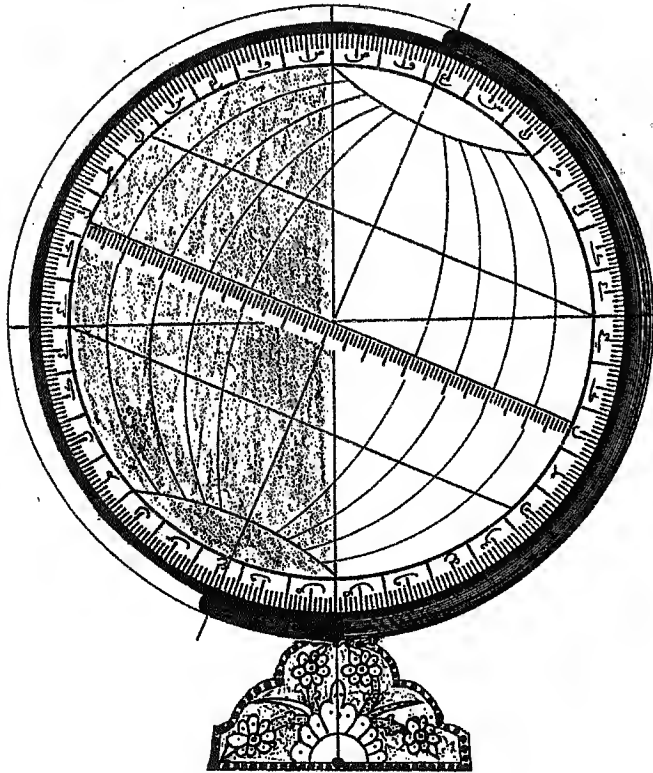
٩- في «ب»: فتكون تلك.

١١- ليس في «ب»؛ وفي «ج» المتساوية فيجاز.

صنعة الاطرلاب الكري ذي العنكبوت وغيره

وأقول: إن هذا الاطرلاب الكري وإن سهل عمله واستغني فيه عما قدّمناه^١، فإن للمسطح^٢ مزية ظاهرة عليه، وهي سهولة حمله (في) الأسفار والتّردد، فيما لا يمكن^٣ حمل الكري فيه (من الأكام^٤) والجهوب ويطون الخفاف ومعالق المناطق وغيرها، مع ماله من الصبر على المصادمات القويّة المضرة ممّا ليس للكري مثله عند أدنى قرعة أو صدمة ووقوع، إلا أن تصوّر ما في الفلك وهيئة حركاته (يسهل من هذا ويصعب من ذلك).

فنقول^٦ في صنّعه: إنه يجب أن يهيا كره في^٦ غاية الملاسة واستواء السطح الكري معمولاً من^٧ قطعتين متساويتين في الوزن والقدر، ويخفى لحامها بالحدق ويحصل مقدار قطر الكرة على موجب الشكل التاسع عشر والعشرين من (المقالة الاولى)^٨ من كتاب ثاذوسيوس في الأكر، وهو أن نفتح البركار بأي قدر



٢- في «ب»: للسطح.

٤- في «أ»: يكن.

٦- في «ب»: فيقول: وما بين القوسين ليس في «ج».

٧- في «ب»: الأول، وليس في «ج».

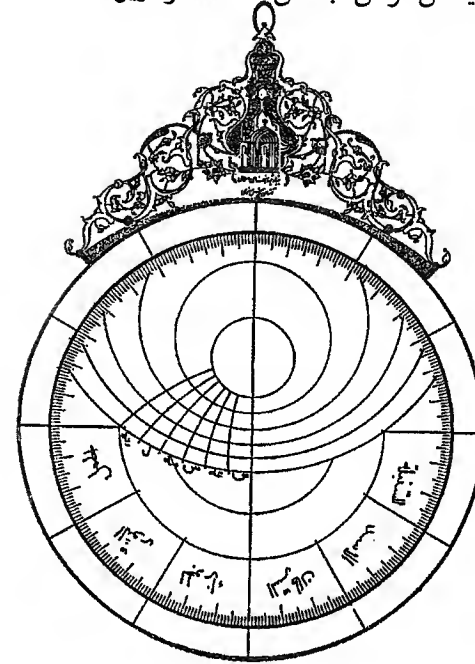
١- في «ب» و«ج»: على ما قدّمناه.

٣- ليس في «ب».

٥- في «ب» و«ج»: كالأكام.

٧- في «ب» و«ج»: مع.

الأقطار، (ونحفظ و نفتح)^١ بمقداره البركار، وتوضع^٢ إحدى رجله على مركز الصفيحة والرجل الأخرى حيث وقع من خط وسط السماء، فذلك هو مجاز تلك المقنطرة، ثم ينقص عرض البلد من تلك المقنطرة ويؤخذ ما



بجبال الباقي من أنصاف الأقطار، وينقص منه المحفوظ ويفتح البركار بقدر (نصف)^٣ ما يبق، وتوضع إحدى رجله على علامة المجاز والرجل الأخرى حيث وقع من خط وسط السماء، في خلاف جهة المركز من المجاز فتركها^٤ هناك، وندير^٥ بتلك الفتحة تلك المقنطرة. وأما تخطيط دوائر السموات^٦ فيه فليعلم أولاً أن العروض التي تفضل^٧ على الميل كلّ تقع سمت رؤوسها خارج الصفيحة و سائرهما يقع داخلها.

وعمل هذه الدوائر أن يؤخذ بتمام العرض ما بجباله من أنصاف الأقطار، وتوضع إحدى رجله على مركز الصفيحة والرجل الأخرى حيث ينتهي من خط وتد الأرض، وتقلب الصفيحة ويحتسب بتلك النقطة سمت الرأس، ويعمل^٨ به العمل المتقدم في الشمالي. غير أننا

نخطّ دوائر السموات^٩ (في النصف الذي فيه المقنطرات وتقطعها^{١٠} إذا بلغت الأفق).

وأما^{١١} دوائر التسيير ودوائر تسوية البيوت إذا قصد لها في الاطرلاب الجنوبي إلى نظائر تلك النقطة والخطوط المشاركة في الأسامي، ثم عمل بها في مؤامرتها في الاطرلاب الشمالي لم يخف على العامل عملها. وبالإتيان على ذلك ذكر تمّ ما قصدته من الإبانة عن صنعة نوعي الاطرلاب (مزاجاتها)^{١٢} على التسطیح المخروطي (بأحد)^{١٣} قطبي الكرة. فلنذكر الآن صنعة الاطرلاب الكري.

١- ما بين القوسين في «ب» وفي «ج»: ويحفظ و يفتح.

٣- ليس في «ج».

٥- في «ج»: ويزيد.

٧- في «ب»: يفضل؛ في «ج»: يفضل.

٩- في «ب»: السموات.

١١- ليس في «ج».

١٣- في «أ»: يأخذ.

٢- في «أ» و«ب» و«ج»: ويوضع.

٤- في «أ» و«ج»: فيركزها، وفي «ب»: فيركزها.

٦- في «ب»: السموات.

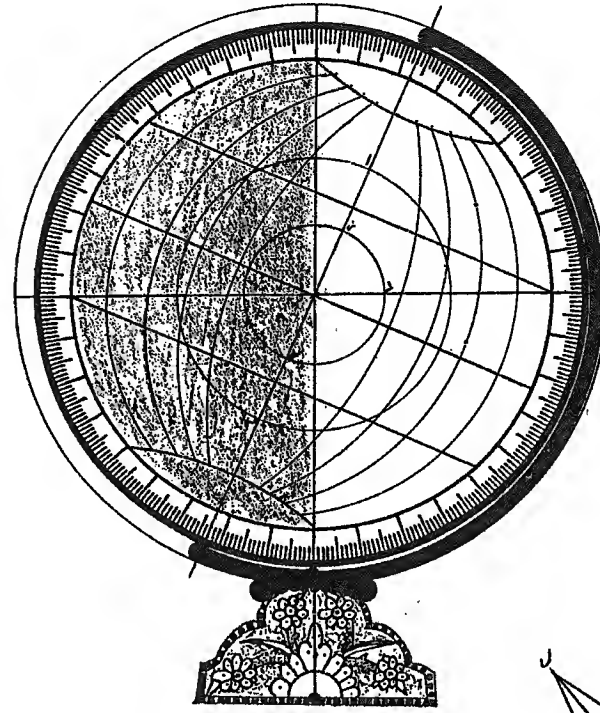
٨- في «ب» و«ج»: ونعمل.

١٠- في «ب»: وتقطعها.

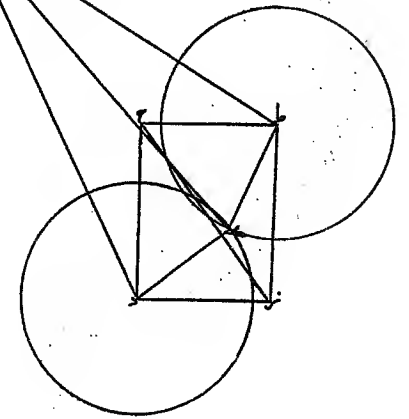
١٢- في «ج»: ومراعاتها.

شئنا، وندير على الكرة دائرة كيف اتفقت كدائرة -ج د ز-^١ المخطوطة على مركز -ه- على سطح كرة

ب- ونعلم على محيط تلك الدائرة ثلاث علامات (كيف اتفقت)^٢ كعلامات -ج د ز- ثم نفرض (على خط ما مستقيم)^٣ خط -ج د- مساوياً لوتر -ج د- في الكرة، وذلك بأن نضع إحدى رجلي البركار على نقطة -ج-^٤ في الكرة والأخرى على نقطة -د-، ثم نخط في ذلك السطح المستقيم خطاً مستقيماً مساوياً لتلك الفتحة فيكون مساوياً لوتر -ج د- ونخط فيه (أيضاً)^٥ خط -د ز- مساوياً لوتر -د ز- في



الكرة وخط -ج ز- مساوياً لوتر -د ز- في الكرة، ونؤلف منها في السطح مثلث -ج د ز- ثم نقيم على نقطتي -ج ز- (عمودي -د ز، ج ط-) قائمين على خطي -د ج- ط ز- ونصل ما بين ملتقاهما وهو -ط- وبين -د- ثم نفتح البركار بالفتحة



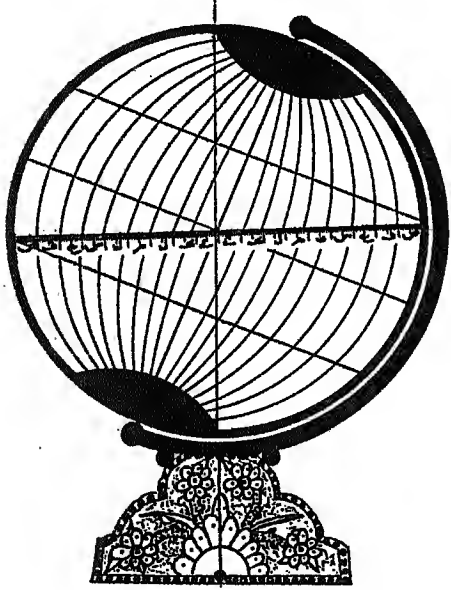
- ١- في «ب» و«ج»: جد.
- ٢- ليس في «ب» و«ج».
- ٣- ما بين القوسين في «ب»: على سطح خط مستقيم؛ في «س»: على خط مستقيم.
- ٤- في «ب»: ح.
- ٥- ليس في «ب» و«ج».
- ٦- ما بين القوسين في «أ»: عمودي -ز ط-، وفي «ب» و«ج»: عمود خط ز ط. والأنسب ما أثبتناه.

التي بها أدركنا دائرة -ج د ز- في الكرة أعني فتحة -ه ج- وندير في السطح بتلك الفتحة على كل واحد^١ من مركزي -د ط- دائرة ونصل بين ملتقاهما وهو -ك- وبين كل واحدة (من نقطتي -د ط-)^٢ ثم نقيم من نقطتي -د ط- عمودي -دل، ط ل- على خطي -كد، كط- ونصل -كل- فيكون قطر الدائرة العظمى^٣ على الكرة. فإذا وقفنا^٤ (على مقدار هذا القطر)^٥ فتحتنا البركار المعقف الرّجل بقدر وتر ربع دائرة هذا القطر ويسمى ضلع المربع، وأدركنا به على الكرة دائرة فلك^٦ نصف النهار، ثم جعلنا على موضع من محيطها قطباً وأدركنا عليه أيضاً ببعد ضلع المربع دائرة الأفق، وقسمنا كل واحد من الأفق وفلك نصف النهار بثلاث مائة وستين جزءاً متساوية، وكتبنا أعداد خمساتها (متفقاً)^٧.

أما في الأفق فنبتدئ من عند كل واحد من قطبي فلك نصف النهار إلى كلتا الجهتين وننتهي عند فلك نصف النهار، وأما في فلك نصف النهار فنبتدئ من عند (تقاطعهم)^٨ (مع الأفق إلى كلتا الجهتين وينتهي عند قطبي الأفقين)^٩، ثم ندير على قطب الأفق^٩ ونبعد كل جزء من أجزاء فلك نصف النهار إلى لدن الأفق دائرة فيتم^{١٠} تسعين دائرة صغراً متوازية هي المقنطرات^{١١}.

وإن أردنا عمل دوائر السموت^{١٢} فيه جعلنا كل واحد من أجزاء الأفق قطباً، وأدركنا عليه ببعد ضلع المربع دائرة (فيتقاطع كلها على قطبي الأفق، ثم نعد من لدن تقاطع الأفق)^{١٣} مع فلك نصف النهار.

في جهة المقنطرات بقدر عرض البلد الذي له يعمل هذا الاطرلاب، فينتهي إلى القطب الشمالي، وفي (نظيره)^{١٤} القطب الجنوبي، فندير على قطب الشمال^{١٥}، ونبعد ضلع المربع نصف دائرة معدّل النهار في خلاف جهة المقنطرات، وندير عليها^{١٦}.



- ١- في «أ» و«س»: واحدة.
- ٢- ليس في «ب».
- ٣- في «أ»: العظيمة.
- ٤- في «أ»: وقفنا.
- ٥- ما بين القوسين في «ب» و«ج»: على هذا القدر.
- ٦- في «ب»: لفلك؛ في «ج»: الفلك.
- ٧- ليس في «أ» و«ج».
- ٨- في «أ»: تقاطعه.
- ٩- في «ب»: الأفق؛ وما بين القوسين ليس في «ج».
- ١٠- في «ب»: قسم.
- ١١- في «ب» و«ج»: للمقنطرات.
- ١٢- في «ب»: السموت.
- ١٣- ليس في «ج».
- ١٤- ليس في «ب» وفي «ج»: نظيرة.
- ١٥- في «أ» و«ب»: الشمالي.
- ١٦- في «ب» و«ج»: عليه.

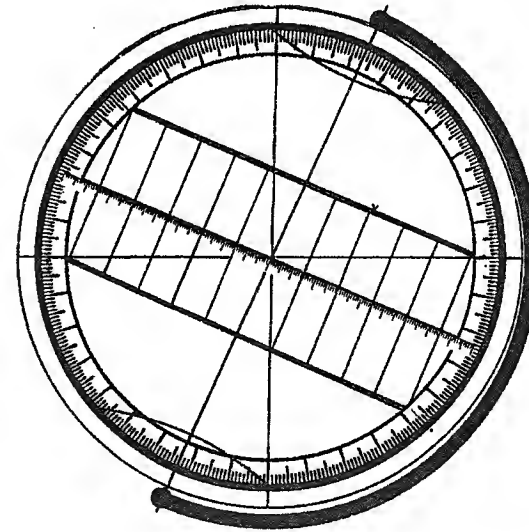
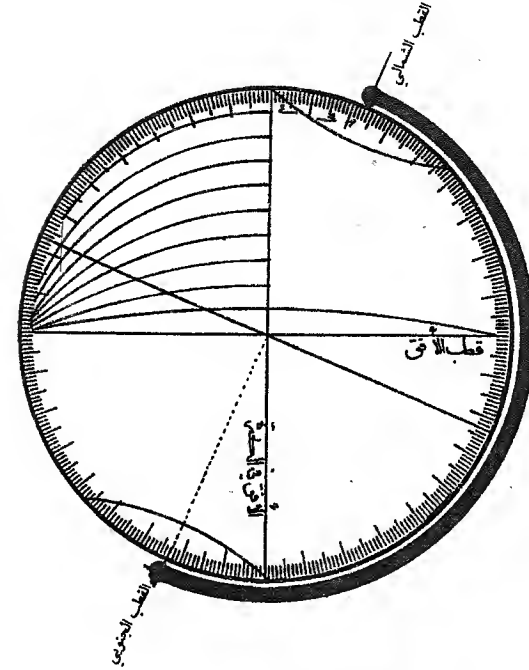
أيضاً وبعيد تمام الميل الأعظم، ما يقع من مدار السرطان، في الجهة التي خططنا فيها نصف معدل النهار.

وندير أيضاً على قطب الجنوب وبعيد تمام الميل (الأعظم) ^١ ما يقع من مدار الجدي في تلك الجهة.

ثم نقسم كل واحدة من هذه القطع الثلاث باثني عشر قسمًا متساوياً، ونجيز على التّقط التّظائر فيها دائرة فتكون للسّاعات ^٢ الزّمانية كما كانت في الاصطراب المسطح.

وإن أردناها للسّاعات المستوية اكتفينا بنصف معدل النهار في القسمة باثني عشر، ثمّ أجزنا على نقطة القسمة دوائر خارجة من أحد قطبي الكرة الشّمال أو الجنوبيّ مخطوطة ببعيد ضلع المربع، ولا تؤثر منها إلّا ما يقع بين مداري المنقلين.

ثمّ نعود فنعمل نصف كرة يلتقم كرة الاصطراب التي عملناها، ويستغرق نصفها عند الانطباق بهندام لاعسر ^٣ ولاقلق، وذلك بمباشرة سطحها الباطن سطحها (الظاهر) ^٤ تماشاً كلياً مع استواء و ملاسة، ومقدار من التّسخن (لاثق به، ونجتهد) ^٥ في تسويته، ونستخرج ^٦ قطب



١- ليس في «أ» و«ج».

٢- ليس في «أ» و«ج».

٣- في «ج»: لايق ويجعل.

٤- في «ب»: المناعات.

٥- في «أ» و«ج».

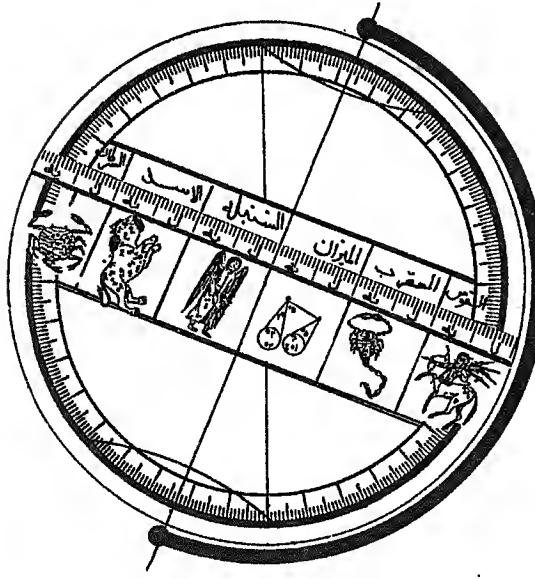
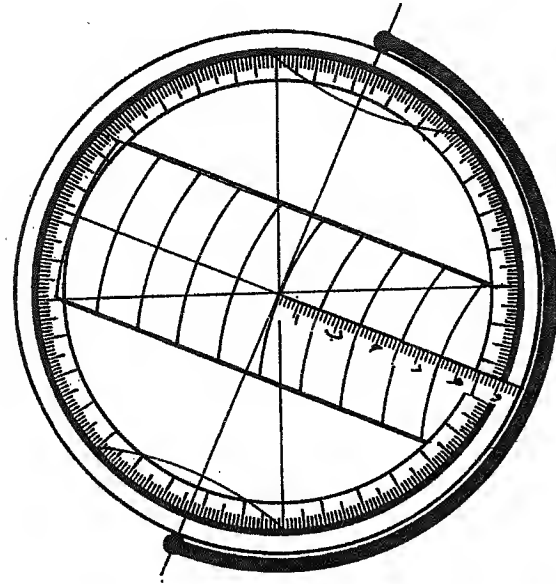
٦- في «أ» و«ج»: يستخرج.

حرفه وهو قطب فلك البروج.

ونقسم ^١ حرفه باثني عشر برجاً، وكل واحد من الأبراج بثلاثين درجة. ونكتب ^٢ على البروج أسماءها، وعلى الدّرجات خمساتها.

ونجعل نقطة رأس الحمل مركزاً، وندير عليه ببعيد ضلع المربع دائرة، فتتم ^٣ على قطب فلك البروج وعلى رأس الجدي والسرطان.

ونأخذ ^٤ بالبركار من أجزاء فلك البروج (من مقدار) ^٥ الميل (الأعظم) ^٦، ونضع إحدى رجله ^٧ على قطب فلك البروج، والرجل الأخرى حيث بلغ من تلك الدائرة، فنعلّم عليه علامة مؤثرة، وهي (القطب) ^٨ الكلّ الذي عليه الحركة. فندير ^٩ عليه وبعيد ضلع المربع نصف دائرة تؤخذ من رأس الميزان إلى رأس الحمل ويكون من معدل (النهار) ^{١٠}.



١- في «ب» و«ج»: ويقسم.

٢- في «ب» و«س»: فيمّر.

٣- في «ب»: ويأخذ.

٤- في «ب» و«ج»: رجل البركار.

٥- في «ب» و«ج»: فيدير.

٦- في «ب» و«ج»: ويكتب.

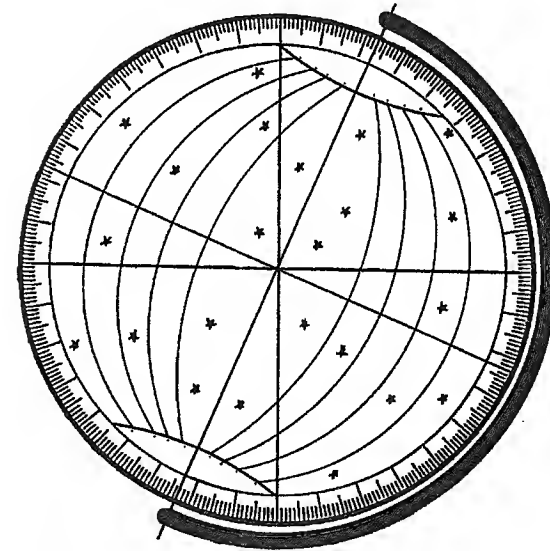
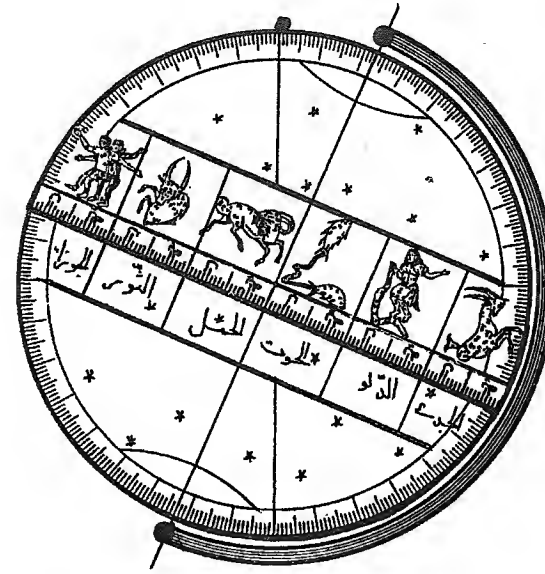
٧- في «ب»: ويأخذ.

٨- ليس في «ب».

٩- في «ب» و«ج»: القطب.

١٠- ليس في «أ» و«ج».

ثم نعود إلى الكواكب الثابتة المصححة للوقت فنأخذ^١ منها واحداً ونعلم في فلك البروج على^٢ درجته علامة، ثم نعدّ منها إلى إحدى الجهتين تسعين جزءاً ونجعل المنتهى قطباً، وندير عليه ببعد ضلع المربع دائرة غير مؤثرة ونأخذ^٣ بالبركار من أجزاء البروج مقدار عرض ذلك الكوكب^٤ في الشمال، ونضع إحدى رجله على علامة درجته، والرجل الأخرى حيث بلغ من تلك الدائرة في جهة عرضه، فنعلم^٥ عليه فإنه رأس ذلك الكوكب^٦. فإذا فرغنا من مثل ذلك لرؤوس ما (نريد)^٧ عمله من الكواكب تركنا حوالي قطب الكل فلساً، ثم (كنّا)^٨ بالخيار في تصوير صور مشبكية^٩ على حسب الاستحسان، يضبط بعضها بعضاً وتتصل كلها بالفلس، ونعده مواضع من المنطقة، ونعلق منها رؤوس الكواكب.



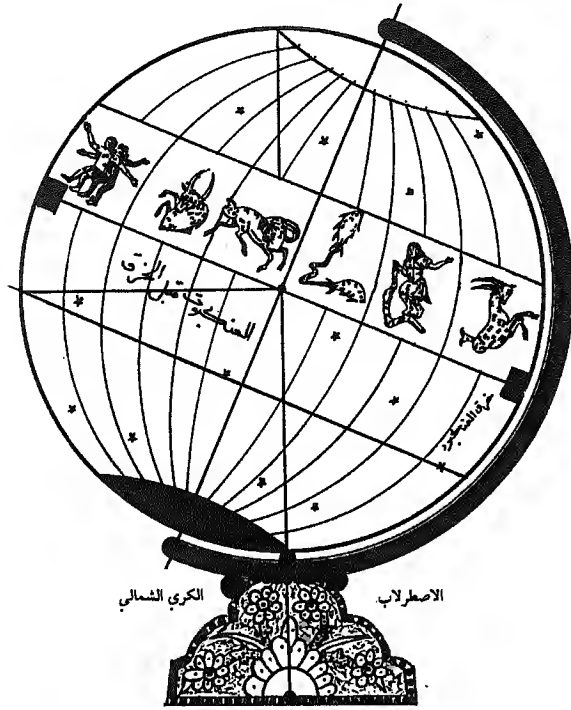
- ١- في «ب» و«ج»: فيأخذ.
- ٢- في «ب» و«ج»: و«ج»: و«ج».
- ٣- في «ب»: و«ج»: و«ج».
- ٤- في «ب»: الكواكب.
- ٥- في «ب» و«ج»: فيعلم.
- ٦- في «أ»: الكواكب.
- ٧- في «أ» و«ج»: يزيد.
- ٨- في «ج»: كتابا.
- ٩- في «ب»: مشبكية: في «ج»: مشبكية.

وإن أحببنا تجريده^١ من الصور خططنا على رأس كل برج ببعد ضلع المربع دائرة، وعلقنا منها رؤوس الكواكب على أحسن هيئة نقدر^٢ عليها، ثم نحرقه خرق العنكبوت المسطح، بعد أن نترك على قطب فلك البروج أيضاً فلساً تلتقي عليه الدوائر المارة على رؤوس البروج^٣، ونترك عند كل دائرة قطعة معتدلة تتعلق منها الكواكب، ثم نركب^٤ هذا العنكبوت على الكرة، ونصل بالقطعة^٥ المتروكة عند الحرق مع معدّل النهار قطعة شبه يستم به معدّل النهار، وكذلك يلحم بالدائرة المارة على رأس السرطان والجدي قطعة شبه تتم به تلك الدائرة، وتبقى الكرة في وسطه

غير مزائلة له إلا بالحركة المستديرة^٦، وتتقب الكرة على قطب الشمال الذي استخرجنا فيها أولاً، وكذلك نتقب قطب الكل في العنكبوت ونطبق^٧ الثقبتين، ويلزم إحداها الأخرى بمحور طويل يدخل فيه، إما على استقامة وإما بمحركة أولينة^٨، ويمتد حتى يخرج من الثقبتين النظيرتين أعني القطب الجنوبي، ويمسك العنكبوت على الكرة فيتم الاصطرلاب لذلك^٩ العرض.

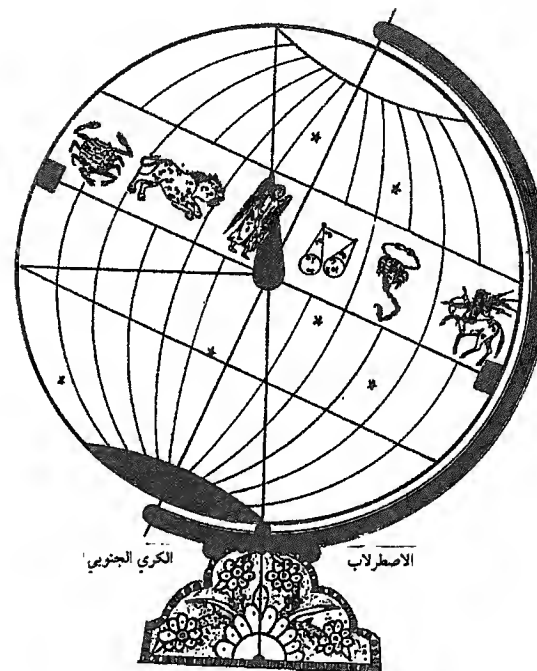
وإن أراد مريد أن يجعله (على ما)^{١٠} لكل عرض وجب عليه أن لا يخطّ تحت الأفق من المدارات، ولا من خطوط الساعات شيئاً بل ينقب بين^{١١} كل جزء من الأجزاء التي بين سمت الرأس وتقاطع الأفق مع فلك نصف النهار ثقبه مستديرة لطيفة، وينقب الربع المقابل لهذا الربع كذلك ثقباً مقاطرة^{١٢} الأولى^{١٣}، فتى أراد نصبه لعرض

- ١- في «ج»: بجريده.
- ٢- في «ب»: يقدر: في «ج»: بقدر علته.
- ٣- في «أ»: البرج.
- ٤- في «ب»: يركب: في «ج»: ينزل.
- ٥- في «ب»: بالترجمة: في «ج»: وتصل بالكرة.
- ٦- في «ب»: ويطبق: في «ج»: تطبق.
- ٧- في «أ» و«ج»: وفي «ب» غير مقروءة. ولعلها: لولوية.
- ٨- في «أ» و«ج»: كذلك.
- ٩- في «ب» و«ج»: من.
- ١٠- في «ب»: عاماً.
- ١١- في «أ»: مناطرة.
- ١٢- في «ب»: الأول.



مفروض عدّ من تقاطع الأفق و فلك نصف النهار مقدار ذلك العرض، ونظم المحور في ثقبه قطب العنكبوت و الثقبه التي انتهى إليها العدد، وأخرجه من الثقبه النظيرة لها في الكرة، و الثقبه التي على الدائرة المارة على المنقلبين، أعني القطب الجنوبي. هذا هو عمل الاصطرلاب الكروي الشمالي.

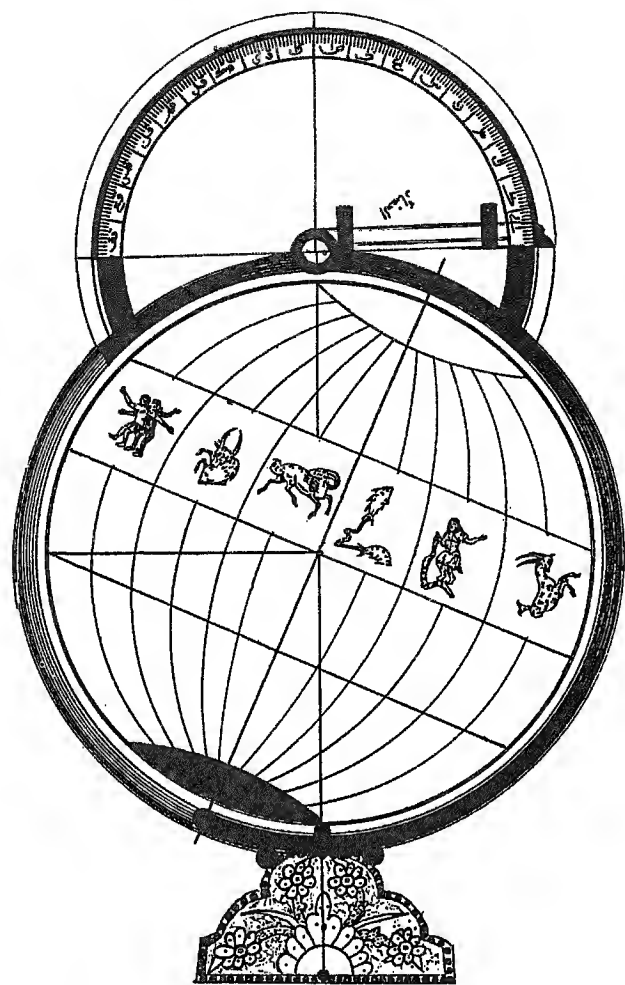
فأما جنوبيه فلا يخالف^٢ شماليه إلا بالعنكبوت، وذلك أن نصف معدل النهار الواقع في نصف كرة العنكبوت يجب أن يؤخذ من رأس الحمل إلى رأس الميزان، و تعمل فيه الكواكب الجنوبية العرض، و ينظم المحور في قطبه و الثقب التي تحت المقنطرات، ثم هما في سائر الأعمال سياتن. فمن الصنّاع من يقتصر على هذا و يحوج قانس الارتفاع إلى تعليقه على سمت الرأس؛ بحيث يوازي المقنطرات سطح أفق العالم و نصب^٣ شخص صغير على درجة الشمس قائماً على كرة العنكبوت وإدرته، حتى يظل الشخص نفسه و يظل ظله على غيره، فيكون الطالع موافقاً



لأفق الشرقي، وذلك أمر هو بالكرة أولى منه بالاصطرلاب الكروي.

و منهم من يعمل قوساً من دائرة يماسّ تغيرها تحديب العنكبوت، (و يركّب على طرفيها)^٤ من جهة تحديبها نصف دائرة مقسومة بمائة وثمانين جزءاً متساوية، و ينظم تلك القوس في محور الاصطرلاب نظماً يماسّ باطنها^٥ ظاهر العنكبوت.

و يعمل على رأس المحور عضادة يلزم مربّعاً محيط نصف الدائرة، عند الإدارة^٦ فيها يؤخذ^٧ الارتفاع، ثم نعود إلى العمل بهذا الاصطرلاب.



و منهم من يقيم الدائرة التي تجوز على القطبين في العنكبوت مقام تلك القوس المذكورة و عمل به ما تقدّم، والأمر فيه موكل إلى حذق الصّانع و مهارته.

و قد رأيت اصطرلاباً كرياً من صنعة جابر بن سنان الحرّاني، استغنى فيه عن العنكبوت. و هو أنّه أدار^١ الأفق و المقنطرات على الكرة، و ثقب فيها (ثقب العرض)^٢ في الزّبعين المتقابلين، ثمّ ركب ثلاث حلقات متساويات مساوية لأعظم دائرة على الكرة، ركب إحداها و هي لمعدل النهار، على الأخرى^٣ و هي لنطاق

١- في «ب» و «ج»: عليها.

٢- في «أ» و «س»: نصف.

٣- في «أ»: ثمانين.

٤- في «أ» و «ب»: بأحد، و الأنسب ما أثبتناه.

٥- في «أ»: فلا تخالف.

٦- في «ب»: تركّب على طرفها.

٧- في «ب»: لإرادة؛ في «ج»: الدائرة.

١- في «ب»: أراد.

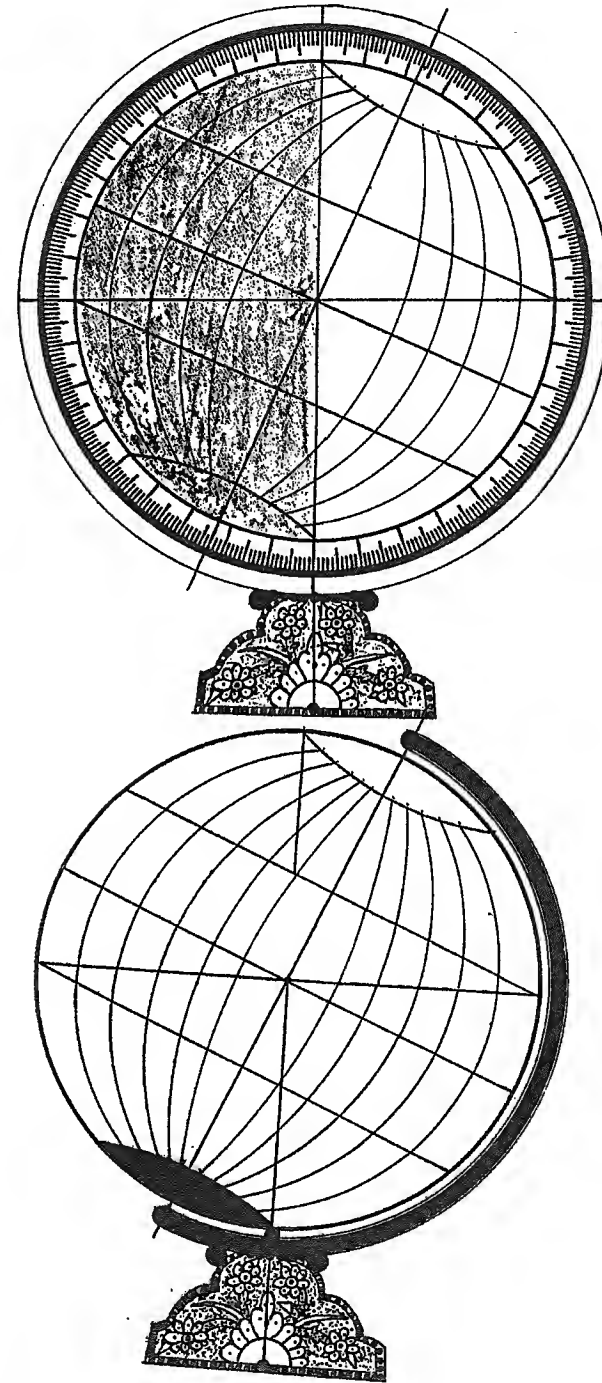
٢- في «أ»: والأخرى.

٣- في «ب»: ثقب المعروض.

البروج مائلة عنها بمقدار ميل فلك البروج عن معدل النهار، وركب الثالثة وهي الدائرة التي تمر على الأقطاب الأربعة عليها^١ بحيث مرّت على أقطابها^٢، ثم ثقب في هذه الثالثة ثقبين على قطبي معدل النهار، وسلك فيهما و في ثقبتي العرض الذي قصد له المحور، و شدّه بفرس. فهذه هي أوجه الاضطراب الكروي.

فأما الكرة وتخطيط الدوائر والصّور عليها فلها في غير هذا الكتاب مواضع أليق بها.

(على)^٣ أن المتأمل لما تقدّم حتّى التأمل يتمكّن من عملها بهذه الإشارات، إذا حصلت له مواضع الكواكب وعروضها وأقدارها وسائر ما يحتاج إليه منها في ذلك.



٢- في «ب» و «ج»: أقطابها.

١- في «ب»: عليها.

٣- ليس في «ب».

عمل الاضطراب الملقّب بالرصدّي

وقد وقع إلى عدّة اضطرابات من هذا الجنس تولّى صنعها غير حاذق بعمل الاضطراب، فكان لحقها بسبب ذلك خلل لا يليق بمن تولّى استخراجها، وهو إنسان من قائل كان يعرف بعبدالله نيك مرد على ما أخبرني به أبو سعيد السنجري^٢، لولا أنّه اشتهر باسم الاضطراب و شابه قلبه لكان إلغاؤه وإحماقه بذات الحلق أولى. فلم يخطّ^٣ من أمور التسطّيح شيئاً غير منطقة البروج والآفاق، إلّا أنّ السبب في التّعريض لذكره هو ما بيّنته.

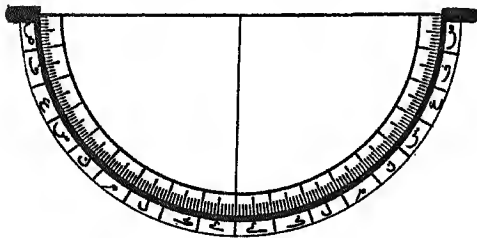
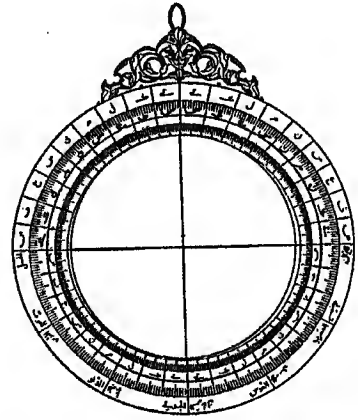
فلنصف الآن صنعته، فنقول: إنّ صاحبه عمل الحجرة بكرسيّها وعلاقتها وعرونها على هيئة الاضطرابات^٥ المشهورة معرّة عن صفيحة الأمّ.

وقسم من وجهها ربعها الآخذين من عند العلاقة ذات اليمين وذات الشمال.

وكتب فيها حروف الأعداد بالجمل، ثمّ عمل حلقة شبيهة بهذه الحجرة وأصغر منها بحيث تدخل^٦ فيها ويماس تحديدها تقعرها. ثمّ حفر وسط الحجرة من داخلها بالجهر حفراً على استدارته ذات عرض صالح وعمق، وثقب تلك الحلقة في عدّة مواضع من داخلها بحيث إذا نظمت في الحجرة، وأدخل في تلك الثقب (مسامير)^٧ نفذت^٨ إلى الحرف^٩ المستدير في باطن الحجرة.

وضبطت^{١٠} الحلقة عن أن تتحرّك عن مكانها إلّا حركة استدارة في داخل الحجرة، وألحمت تلك المسامير لتبقى ضابطة للحلقة.

وقسم هذه الحلقة بثلاثمائة وستين قسماً متساوية، وكتب عليها الأعداد بالجمل آخذة من اليمين إلى



٢- في «أ»: السنجري؛ في «ج»: السنجري.

٤- في النسخ: وهو.

٦- في «ب» و «ج»: يدخل.

٨- في «ج»: هدب.

١٠- في «ب»: ضبط؛ في «ج»: والحمل تلك.

١- في «ب»: المنقلب.

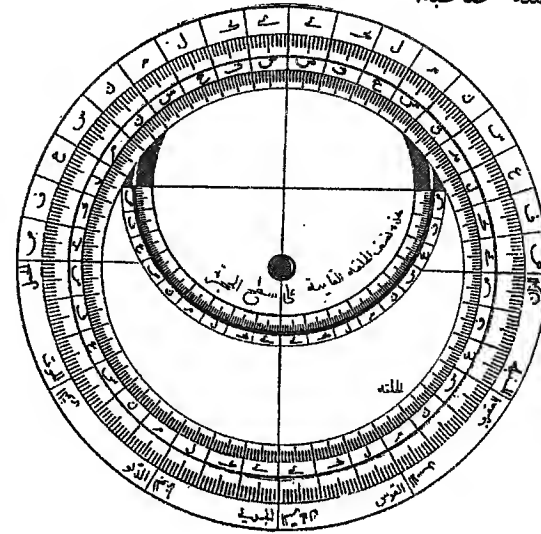
٣- في «ب»: محيط.

٥- في «أ»: الاضطراب.

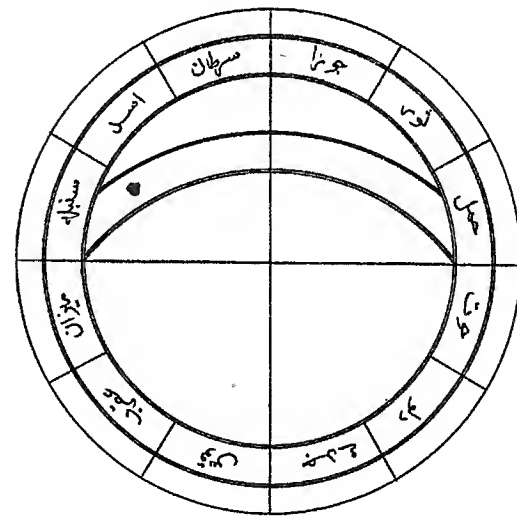
٧- ليس في «ج».

٩- في «ب»: الحفر.

العروة [و] إلى اليسار، وعمل نصف الحلقة ليست بذات غلط كثير - وقسمه بمائة (وثمانين قسماً متساوية) ^١، وكتب ^٢ أعدادها بالجمل مبتدئة من منتصفه إلى كل واحد من طرفيه، وسواء كان مساوياً لنصف الحلقة المتحركة ^٣ أو كان من دائرة أصغر منها، وهكذا عمله ^٤ صاحبه.



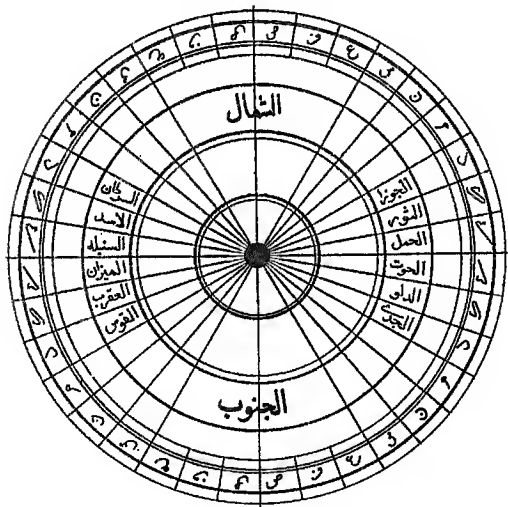
(ثم أقام) ^٥ على الحلقة على زوايا قائمة في موضعين يبعدان عن نقطة التسعين في الحلقة على السواء، وألحمه عليها كذلك بحيث يعوّض منه في الحلقة عرض الموضع الذي على استدارة حروف الجمل، ويبقى الموضع الذي على استدارة قسمة الأجزاء مدلى ^٦ في الفضاء الذي في باطن الحلقة. فلذلك يجب أن يقطع هذا النصف حلقة بزوائد في طرفيه، يفصل بها في نصف الدائرة، لكن إذا غاص طرفاه في الحلقة وألحمها بها بقي خارجها نصف دور تمام ^٧، فتصير الحجرة والحلقة (ونصف) ^٨ الدائرة على هذه الصورة:



ثم بعد ذلك عمل صفيحة لها قليل نخن، وأخرج منها قطبين في موضعين متقابلين، نظمهما ^٩ في ثقبين هياهما في باطن الحلقة عند مبادئ ^{١٠} الاعداد، أعني طرفي قطر الحلقة القائم عموداً على نصف قطر ^{١١} الحلقة، وخرق في تلك الصفيحة

خرقين ^١ عند الموضعين المدلين إلى الفضاء الذي في باطن الحلقة، لئلا يمنع نصف الحلقة إياها عن الدوران ^٢ (على ذيتك) ^٣ القطبين، ثم رسم على محيطها دائرة أخرى تماس باطن نصف الحلقة عند الدوران ^٤، إن قسم (قسم) ^٥ أجزاء الدور فيما بينهما، وكتب أعدادها بالجمل مبتدئة في كل واحد من الجانبين من عند طرفي القطر المربع للصفيحة القاطعة عند المركز للقطر الواصل بين قطبي الصفيحة، ثم قسم البروج ^٦ وأجزاءها ^٧ من مقادير ميولها آخذة من طرف القطر الذي (منه) ^٨ مبدأ أعداد الصفيحة شمالها إلى جهة وجنوبها ^٩ إلى أخرى. وكذلك قسم (البروج) ^{١٠} وأجزاءها على مثل هذا العمل من عند الطرف الآخر من هذا القطر بعينه قسمة ^{١١} وقع البروج الشمالية من كل واحد من الجانبين في جهة واحدة كتب فيها الشمال، والجنوبية في الجهة الأخرى كتب فيها الجنوب.

ثم أخذ بعد (في) ^{١٢} محيط الصفيحة من طرف القطر الذي هو آخر برج الحوت وأول الحمل مقدار بعد الكوكب الثابت عن معدّل النهار؛ إن كان شمالياً فإلى الجهة التي كتب ^{١٣} فيها الشمال وإن كان جنوبياً فإلى الجهة التي كتب فيها الجنوب. وخط على المنتهى بينه وبين المركز خطاً مؤثراً، وكتب عليه اسم ذلك الكوكب.



فإن ازدحمت عليه الثوابت وسمح وضعها أو كاد يتركب بعضها على بعض ترك ذلك الجانب، وعمله في الوجه الآخر من الصفيحة الذي فيه البروج وأقسامها بتلك الهيئة. فإذا أثبت فيه مارامه من عظام الثوابت وسائر ما يمكن أن يقاس به منها، فقد فرغ من أحد وجهي تلك الصفيحة.

وأما الوجه الآخر فإنه قسم محيطه بأجزاء الدور أيضاً، وكتب فيه أعدادها مبتدئة من طرفي القطر المقاطع للقطر الواصل بين

القطعتين ^{١٤} على زوايا قائمة إلى كل واحدة من الجهتين، ثم أدار دائرة الجدي على مركز الصفيحة وبمقدار بينه و

- ١- في «ب» و «ج»: حرفين.
- ٢- في «ب» و «ج»: الدوائر.
- ٣- في «أ»: ذلك.
- ٤- ما بين القوسين ليس في «ج».
- ٥- ليس في «ب» و «ج».
- ٦- في «أ» و «ج»: البرج.
- ٧- في «أ»: وأجزائها، وفي «ب» و «ج»: وأجزائها.
- ٨- ليس في «ب» و «ج».
- ٩- في «أ»: جنوبها.
- ١٠- ليس في «ج».
- ١١- في «ب» و «ج»: قسم.
- ١٢- ليس في «ب» و «ج».
- ١٣- في «ب»: كنت.
- ١٤- في «ب» و «ج»: القطبين.

- ١- ما بين القوسين في «أ»: وثمانين متساوية قسماً؛ في «ج»: وثمانين متساوية.
- ٢- في «ج»: وثبت.
- ٣- في «ب» بعدها زيادة: المذكورة.
- ٤- في «ب»: عمل.
- ٥- ليس في «ب».
- ٦- في «ب»: مدلاة.
- ٧- في «ب» و «ج»: تام.
- ٨- في «أ»: نصف.
- ٩- في «ب» و «ج»: نظمها.
- ١٠- في «أ»: مبدأ؛ في «ج»: منادى.
- ١١- في «أ» و «ج»: على قطر نصف.

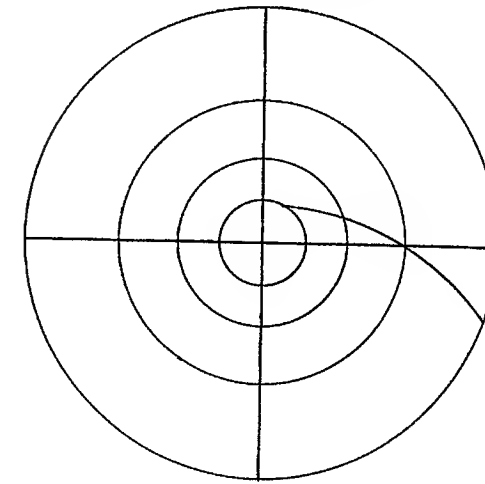
بين الدائرة المماسّة لباطن نصف الحلقة، مقدار تسعة أجزاء من أجزاء الحجر - فليس ذلك أمراً ضرورياً بل يجوز أن يكون أقل أو أكثر، فإن فائدة هذه الفرجة أن تسع في العنكبوت اسم البرج واسم كوكب من الثوابت - واستخرج مدار الحمل و مدار السرطان بمثل ما تقدّم ذكره من الأعمال.

و أدار في وسط مدار السرطان (بمثل) دائرة صغيرة كهيئة الفليس الذي يترك في العنكبوت حول القطب، ثمّ قسم مدار الجدي إمّا بتسعين قسماً متساوية بعد عروض المساكن، وإمّا بعدد العروض التي بين

عرض وسط الإقليم الأوّل وبين عرض أقصى العمران، و وصل بين كلّ قسم منها والمركز بخطّ مستقيم يكون منه ^٢ ما بين محيط مدار الجدي وبين محيط الدائرة الصّغرى الوسطانيّة مؤثّر ^٣، ثمّ يحسب بأخذها خطّ وسط السماء، و يستخرج له الأفق الشرقيّ (لعرض جزء واحد، و ل عرض وسط الإقليم الأوّل. ثمّ يحسب بالخطّ الذي يليه من اليسار خطّ وسط السماء، و يستخرج له الأفق الشرقيّ) ^٤ لما زاد على الذي كان استخرج جزءاً واحداً.

و على هذا المثال يعمل حتّى يأتي على العروض التي قصد لها كلّها، و يؤثر منها ما يقع بين محيط مدار الجدي وبين محيط الدائرة الصّغرى الوسطانيّة، و يكتب عند كلّ أفق منها و خطّ وسط سمائه عدد عرضه.

فإن كانت غير متضابقة ^٥ و لامرّكة، خطّ لكلّ أفق منها خطّ استوائه حتّى يقاطعه على تقاطعه مع مدار الحمل، بل الواجب أن يجتهد في تلك الخطوط المستقيمة حتّى يكون كلّ واحد منها خطّ وسط السماء لأفق من تلك الآفاق، و خطّ الاستواء لأفق آخر، حتّى



١- من «ب».

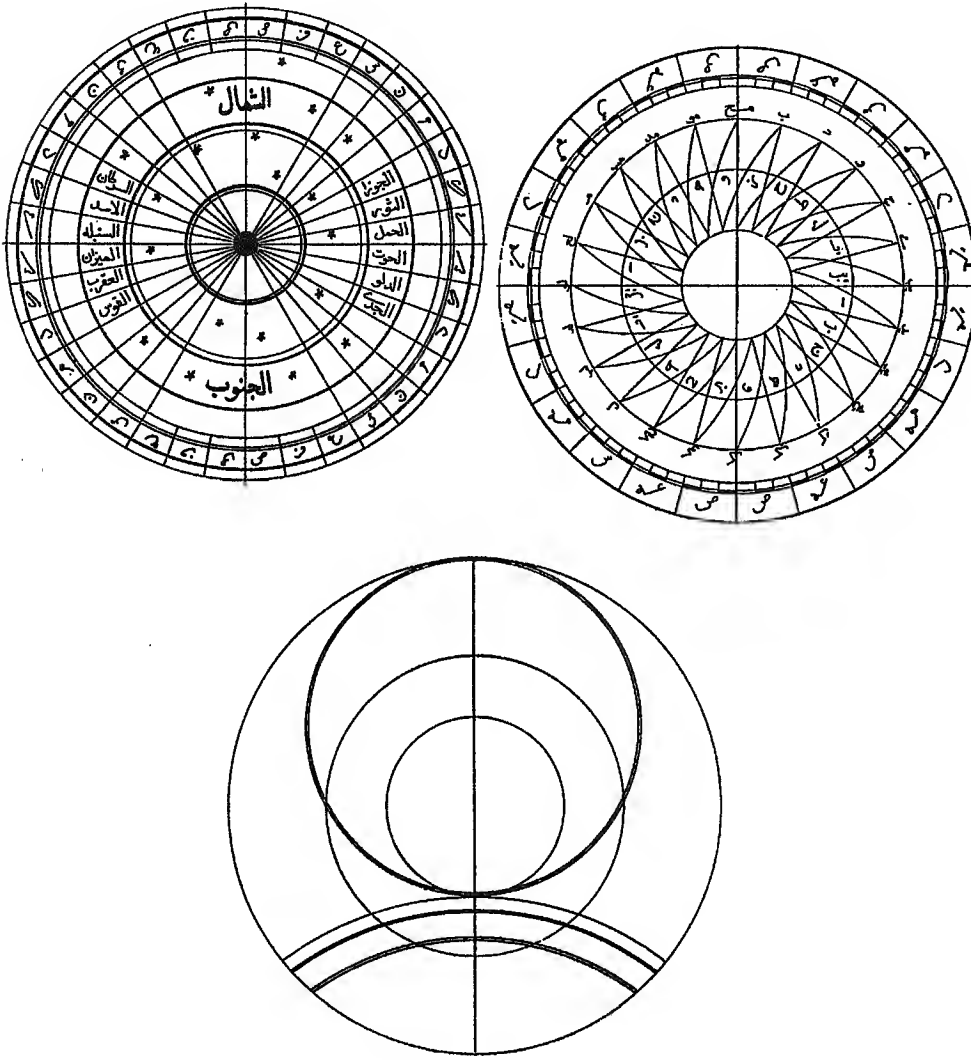
٢- في «أ»: يكون فيه؛ وفي «ب» و «ج»: تكون منه.

٣- في «أ»: مؤثرة.

٤- ليس في «ج».

٥- في «ب» و «ج»: متطابقة، و خ ل «ب»: متضابقة.

يكون أقلّ مؤونة و أحسن شكلاً. و يكون كتابة الأعداد منها بحيث توازي ^١ الخروق التي في العنكبوت على ما سيجيء خرقه فيما يستأنف. و هذه صورة ما يقع لكل واحد من وجهي الصّفحة عند الفراغ منها:



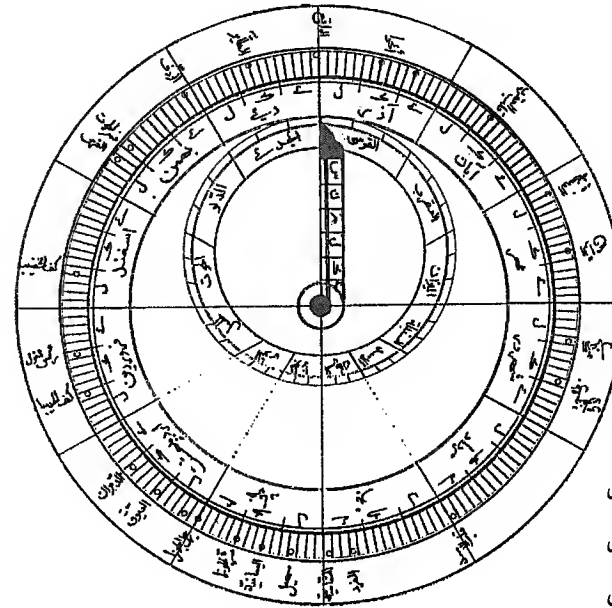
ثمّ هيئاً للعنكبوت صفيحة مثبّنة كالأولى لها ثخن لا تلتوي معه إلا بالقوّة الشديدة، مساوياً محيطها للدائرة المماسّة لنصف الحلقة في تلك الصّفحة، و نقل إليها (منها) ^٢ المدارات الثلاثة بمقاديرها، و خطّ على أحد قطريها المربعين لها دائرة (تماس) ^٣ مدار السرطان من خارج و مدار الجدي من داخل، فكانت ^٤ منطقة البروج.

١- في «ب» و «ج»: يوازي.

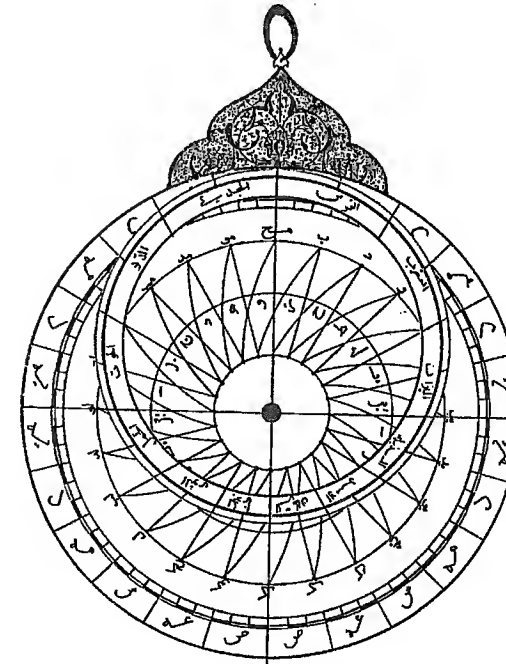
٢- من «ب» و «ج».

٣- في «أ»: وكانت.

٤- في «ج»: ثمانين من.



و أدار في وسطها حول القطب الفلس المحيط به، و علّق فلك البروج بالفلس بالعمود الخارج من نقطتي الاعتدالين على استقامة خط الاستواء، و بعمود آخر يخرج من الفلس إلى رأس السرطان، و خرق ما^١ داخل المنطقة وسيّفه إلى داخل، و خطّ على ذلك التسييف خطوط الدّرج كما^٢ عمل ذلك في قسمة منطقة البروج بمطالع الفلك (المستقيم وترك من الخرق عموداً يخرج من الفلس على استقامة خطّ وسط السّماء)^٣ منقطعاً عند مدار الحمل. وقسّمه من المركز إلى طرفه المماسّ لمدار الحمل بستّين قسماً متساوياً، و أدار على مركز منطقة البروج دائرة مماسّة لمحيط الصّفيحة، و كتب فيها بينها و بين المنطقة أسامي^٤ البروج و خطّ أيضاً على مركز منطقة البروج

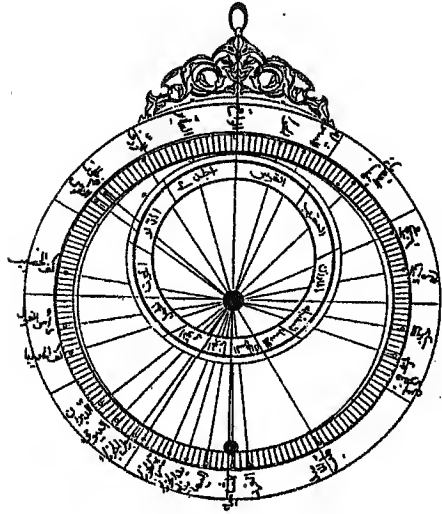


٢- في «أ» يقدم على.
٤- في «ب» و «ج» أسماء.

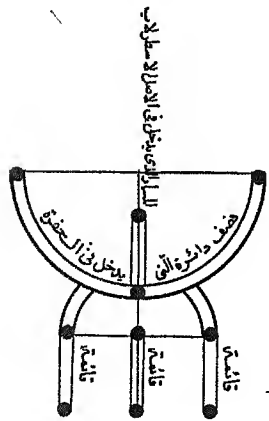
١- في «ب» و «ج»: من.
٣- ما بين القوسين من «ب».

و يبعد أعظم من بعد هذه الدّائرة المماسّة للصّفيحة قليلاً بمثل ما بينها وبين المنطقة، و خرق ماوازي البروج الشّماليّة ما بين هاتين الدّائرتين الأخيرتين ليرى من هذا الخرق أعداد عروض الآفاق، ثمّ خطّ من المركز خطّاً مستقيماً مؤثراً على كلّ واحدة^١ من الدّرجات التي تمرّ مع الكواكب في وسط السّماء، و كتب اسم ذلك الكوكب^٢ على الخط المخصوص به، ثمّ سيّف محيط الصّفيحة، و ترك (عند منتهى)^٣ كلّ خطّ من خطوط الممرّ إليه تنوّاً قليلاً

شبيهاً بالمري^٤، و قسّم تسييف الصّفيحة الخارج بأقسام درج البروج، أعني بمطالع الفلك المستقيم، و كتب أعدادها على وجه الصّفيحة. و قد تمّ له ما أراد في العنكبوت (فصار)^٥ على هذه الهيئة:



ثمّ عمل له عضادة محرّقة بقدر قطر الدّائرة^٦ المماسّة لنصف الحلقة كيلا يمانعها هذا^٧ النصف الحلقة من الدّوران. ووسّع ثقبتي الهدفتين بحيث يمكن بهما قياس الشّمس و الكواكب معاً، ونظمها مع الصّفيحة و العنكبوت في قطب^٨ وسط^٩ وشدّه بفرس^{١٠} كالعادة في جميع أنواع الاطرلاب، ثمّ ثقب الحجرة في مقابلة الكرسيّ و أثر عن جنبتيه بالمبرد أثراً عميقاً في استدارة الحجرة من خارج، لكي إذا نصبه على نصف الدّائرة المهيّأة له ثبت^{١١} على نصبه^{١٢} ولم يميل، و ذلك النّصف دائرة منصوبة على ذي ثلاث قوائم، خارج من وسطه^{١٣} مسباراً يدخل^{١٤} في تلك الثّقبه المقابلة لموضع الكرسيّ، و تدخل^{١٥} حدّته في ذلك الأثر

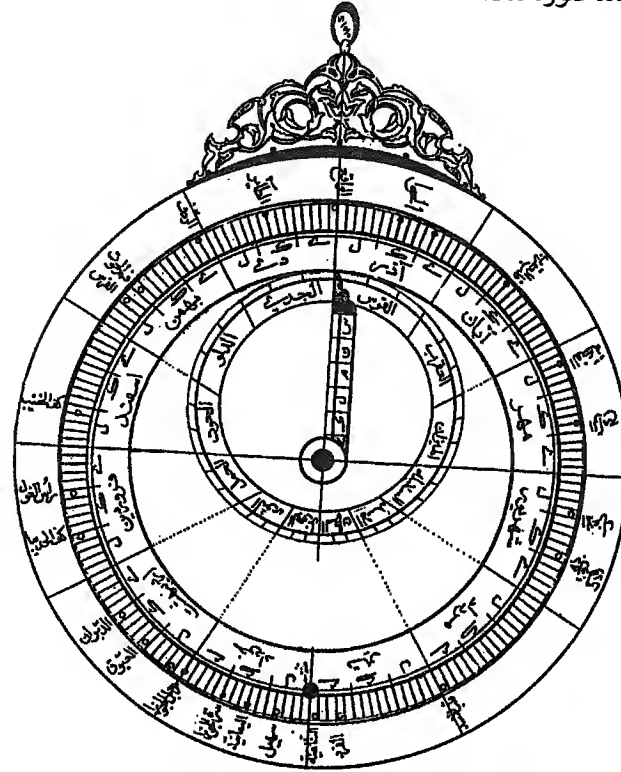


٢- في «أ»: الكواكب.
٤- في «ب»: بالمروي.
٦- في «أ»: قطر قطر.
٨- ليس في «ج».
١٠- في «ب»: بقوس، وفي «ج»: نفوس.
١٢- في «ج»: نصفه.
١٤- في «ب»: تدخل.

١- في «أ»: واحد.
٣- في «أ»: عند كلّ منتهى.
٥- ليس في «أ» و «ج».
٧- في «ب»: وهذا.
٩- ليس في «أ».
١١- في «ج»: يثبت.
١٣- في «ب» و «ج»: وسط.
١٥- في «أ» و «ج»: يدخل.

العميق فيما بين الحجرة ونطاقه^١، ويصحّح نصب ذلك بالشاقول^٢، ويوازي به خطّ نصف النّهار حتّى تصير^٣ الحجرة في وسط^٤ فلك نصف النّهار. وهذه صورة ذلك.

ومن كان له دُرّية^٥ بهذه الصّناعة، وقد كان أحاط بما تقدّم من سائر الأعمال، لم يحتج من الإشارة إلى هذا الاطرلاب إلى أكثر ما أشرت إليه. فلنعد الآن إلى ذكر الاطرلاب المبطن، فإنّه يحاكي الكرويّ بمداراته والمسطح بصورته.



عمل الاطرلاب المبطن

وأقول: إنّ فيما ذكرته من أعمال الاطرلاب مع سهولتها غنية عن^٦ أشباه^٧ المبطن لصعوبتها، ولكن لما كان الغرض في الكتاب أن أحكى فيه أعمال الاطرلابات بأجناسها وأنواعها ذكرًا مرسلًا لم استثقل إيراد هذا النوع منها وما أشبهه، بل كرهت الإضراب عنها لدخولها في حدّ الوجوب، مع اقتراح الفاضل أحمد ابن محمّد بن كثير الفرغاني في آخر كتابه الموسوم بالكامل إبطال هذا الاطرلاب المبطن.

١- في «ج»: ونصافه.

٢- في «أ» و«ج»: يصير.

٣- في «أ» و«ب»: درية.

٤- في «ج»: اشتباه.

٥- في «أ»: الشاقول.

٦- في «أ» و«ب» و«ج»: سطح، والأنسب ما أثبتناه.

٧- في «ب» و«ج»: من فن.

والاحتجاج في ذلك تبين^١ محمّد بن موسى بن شاكر فساد بزمه، ولم يبين محمّد بن موسى في ذلك أكثر من الطعن على عامله والقدح في مستنبطه، وذلك في كتابه في علّة الاطرلاب.

ولست أحمل^٢ هذا من ذينك الفاضلين إلّا على حجب العصيّة نور الإنصاف عن قلبها، وتزيين العداوة والبغضاء بشاعة^٣ الارتكاب عندهما. فلقد كان بين بني موسى بن شاكر وبين يعقوب بن إسحاق الكندي من النفرة^٤ والوحشة ما جعل الولدان شيبًا، وحتّى صار ذلك لعدول الخلافة عن أحمد بن المعتصم سببًا. وقد صرح أبو العباس الفرغاني في أول كتابه الكامل بما يفهم أنّ الكندي إمّا هو مستنبط هذا الاطرلاب المبطن وإمّا هو المؤثر له والعامل به.



فأمّا من كان هجّيره تهذيب النفس من كدورة التعصّب وظلمة الميل مع الهوى، فإنّ طلبه الحقّ في مظانّه وإدامته الاجتهاد في طلبه ودأبه على الفحص والبحث عن معانده، ورفضه التّواني والتّقصير والتّعظيم والتّكبر على أهله، يجعله على شكر مستنبط هذا الاطرلاب إن كان الكندي أو غيره، وبيعه على معرفة حقّة فيما اجتهد فيه حتّى وضع أوضاعاً تحاكي^٥ الحقّ وتوافقه^٦. وإن صعب عملها فلا شكّ (في)^٧ أنّها لم تعتصب^٨ إلّا حين كان الاطرلاب يعمل بالتّقريب وعلى وجه التّقليد أيّام لم يكن يترجم من كتب الأوائل شيء ينطق بتسطيح الكرة أو بخواصّ (قطوع)^٩ المخروطات.

إلّا أنّي اتعجب خصوصاً من^{١٠} الفرغاني فإنّه شنع على مستعمله بانفتاق الكرة على قطبها، ولا أعانده في جواز ما هو أكثر استحالة بالفعل موجوداً في الفهم قائماً في التّصوّر، بل أسأله لم لا يجوز أن يكون هذا الاطرلاب كأحد الآلات التي تؤدّي إلى معرفة السّاعات والطّوالع والسّموت كجدول الطيلسان وكالترخامات المختلفة الوضع والأشكال؟ فإن لم يكن بينها وبين قطبي معدّل النّهار وانفتاق الكرة على

١- في «ب»: الكلمة غير منقوطة، وفي «ج»: بتبيين.

٢- في «أ»: بشناعة.

٣- في «ب»: يحالي.

٤- ليس في «ب» و«ج».

٥- ليس في «ب».

٦- في «ب»: أحمد.

٧- في «ب»: في النفرة.

٨- في «ب» و«ج»: ويوافقه.

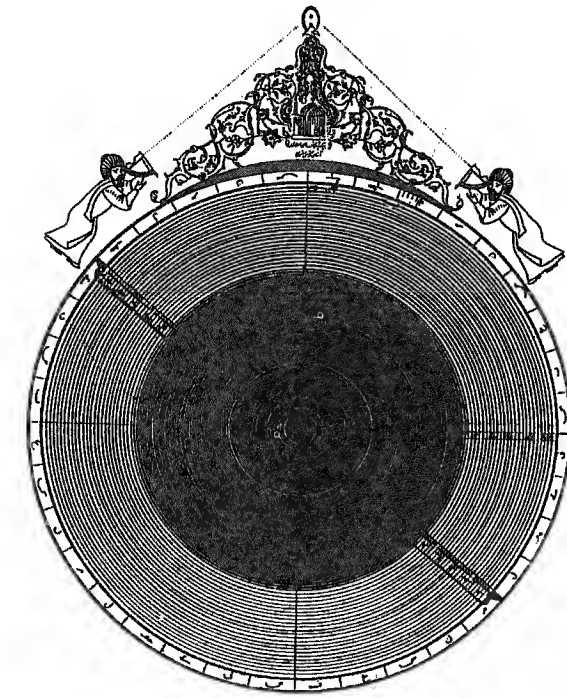
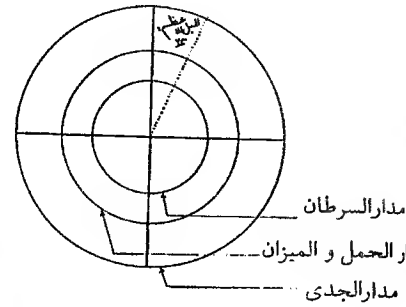
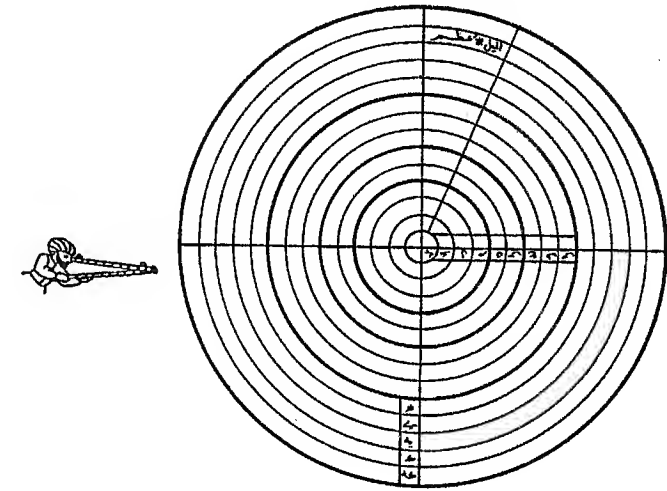
٩- في «ب» تقتصب «ج»: يقتضب.

١٠- في «ب»: في.

أحدهما وصلة بتنوع من أنواع الاشتراكات، ثم إن لم يرض أبو العباس في الاضطراب غير تسطيح الكرة بالمخروطات (فسأفرد الإبانة عن أنه نوع من أنواع التسطيح بالمخروطات)^١ في مقالة^٢ مخصوصة بذلك أوضح فيها صحته وصحة الاضطراب المعمول على انضمام تجويف الكرة وانطباق قطبيها أحدهما على الآخر.

فأما في هذا الموضع فإني أقصر الذكر على عملها وأقول:

إذا أردنا أن نعمل اضطراباً مبطناً شمالياً فإننا نبتدئ ونخط على صفيحة مستديرة دائرة أصغر من قدرها بحيث يفضل خارجها أرجح من ربع قطر تلك الدائرة، ونربّعها بقطرين يتقاطعان على مركزها على زوايا قائمة، ونغذاها على استقامتها (إلى أطراف الصفيحة، ثم يقسم (نصف) قطر تلك الدائرة بتسعينقسماً متساوياً



و نقطع على رسم الصنّاع ما وراء ذلك، ولتكن^١ هذه الدوائر في المثال، أما دائرة -أ- ب، حد- (فمدار الجدي على مركز -ه- وقطري -ا- ه ب ح ه د- وأما دائرة -ع ح ط- فمدار الحمل، وهي التي قسّم قطرها بتسعين جزءاً متساوياً)^٢ وأما دائرة -م ك- فمدار السرطان، وهي الثلاثة المؤثرة دون غيرها. فإننا لا نحتاج في آخر الأمر إلى ماسواها، ولذلك خططناها، وكل ما يراد فيه أن يبقى في المثال بالسواد. ولأجل ما قدّمناه يكون كل واحد من خطّي (-ن ع، خ د-) ^٣ بقدر الميل الأعظم.

ثم نستخرج^٤ مقدار^٥ نصف (قوس كل) مدار في الإقليم المقصود، وذلك سهل بمطالع ذلك الإقليم إذا كانت مهتأة بأن نلقى مطالع الجزء^٦ الذي ميله مثل ذلك المقدار^٧ من مطالع نظيره وننصف^٨ الباقي. ونعدّ

١- في «ب» و «ج»: وليكن.

٢- ما بين القوسين في «ب»: على مركز -ه- وقطري -ا- ه ب ح ه د- فمدار الجدي، وأما دائرة -ك ح ط- فمدار السرطان، وهي التي قسّم قطرها بتسعين جزءاً يحتاج. وفي «ج»: على مركز -ه- وقطري -ا- ه ب ح ه د- وأما دائرة -ل ح ط- فمدار السرطان، وهي التي يقسم قطرها بتسعين جزءاً يحتاج.

٣- في «أ»: ك ح، ح د-، وفي «ب» و «ج»: ل ح، ح د-، والمناسب ما أثبتناه.

٤- في «ب» و «ج»: يستخرج.

٥- في خ ل «أ»: مدار.

٦- في «ب» و «ج»: قوس نهار كل.

٧- في «أ» و «ج»: الحوت.

والممتد على استقامته)^٤ خارجها بأجزاء مساوية^٥ القدر لتلك الأقسام التي داخل الدائرة (و يكفيننا منها خمسة وعشرون جزءاً بالتقريب. ثم ندير على مركز الدائرة)^٦ وبعده كل جزء دائرة غير مؤثرة فيحصل داخل الدائرة تسعون^٧ دائرة، وخارجها خمسة وعشرون، ونعدّ^٨ من محيط الدائرة على قطرها مقدار الميل الأعظم داخلها وخارجها وندير على المركز وبعده كل واحد من تلك النهايتين دائرة مؤثرة، فتكون^٩ الداخلة مدار السرطان، والأولى مدار الحمل والميزان، والخارجة مدار الجدي.

١- ما بين القوسين ليس في «ب».

٢- في «ب» و «ج»: مقابلة.

٣- ليس في «أ».

٤- ما بين القوسين ليس في «ج».

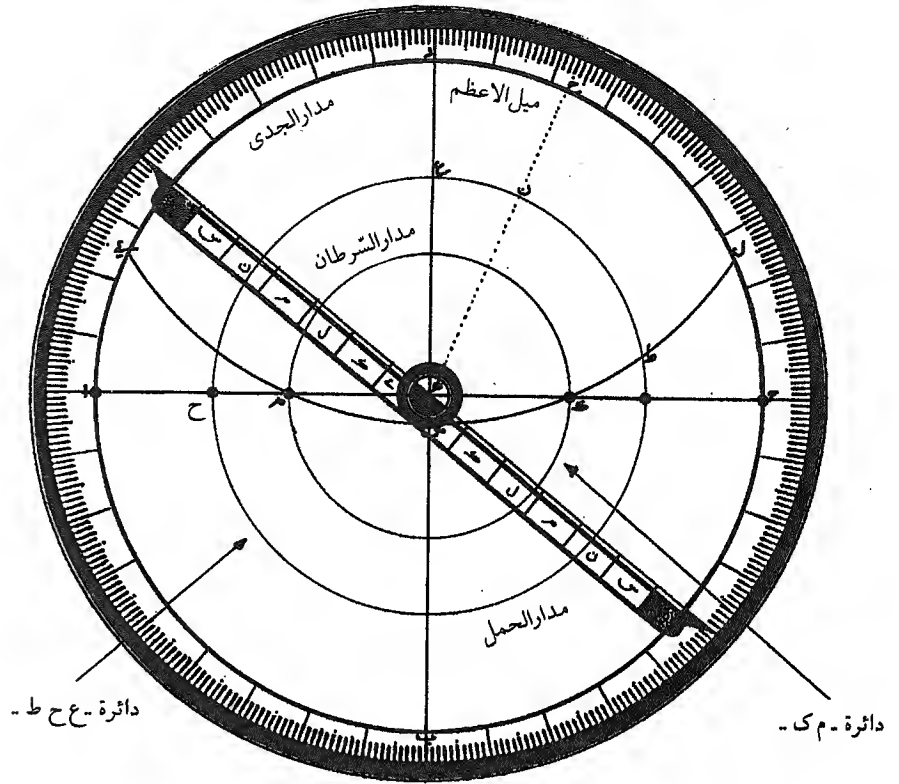
٥- في «ج»: متساوية.

٦- ليس في «ج».

٧- في «ج»: سبعون.

٨- في «أ»: و بعد؛ وفي «ج»: ويعذر.

٩- في «ب» و «ج»: فيكون.



من نقطة -د- مثل نصف قوس كل مدار في كل واحدة من جهتي -ح-، ونعلم على منتهاء علامة، ونضع العضادة عليها وعلى المركز، فحيث قطع حرفها ذلك المدار في الجهتين معاً ننقط عليها نقطة مؤثرة وكذلك حتى نأتي على المدارات كلها. وقد حصل لنا في كل واحدة^{١٠} منها نقطتان إحداهما في^{١١} جهة المشرق والأخرى في^{١٢} جهة المغرب، فنصل^{١٣} بعضها ببعض بقطاع قسي بعد أن نجتهد في إحكام وصلها والاحتياط لإزالة التضريس منها، ويكون ذلك (أفق الإقليم)^{١٤} في تلك الصفيحة (كقوسي -كس، م-س-) ^{١٥} ثم نفرض ما يحتاج إليه من المقنطرات واحدة بعد أخرى ونعمل بها العمل الذي أذكره.

وهو أن نستخرج الدائر من الفلك من لدن خط وسط السماء إلى انفتاح ارتفاع تلك (المقنطرة في كل مدار)^{١٦} ^{١٧} إما بالحساب، وإما بالطريق الصناعي، اللذين ذكرناهما فيما تقدم - ولو اعتمد فيه على

٨- في خ ل «أ»: المدار.

١٠- في «ب» و«ج»: واحد.

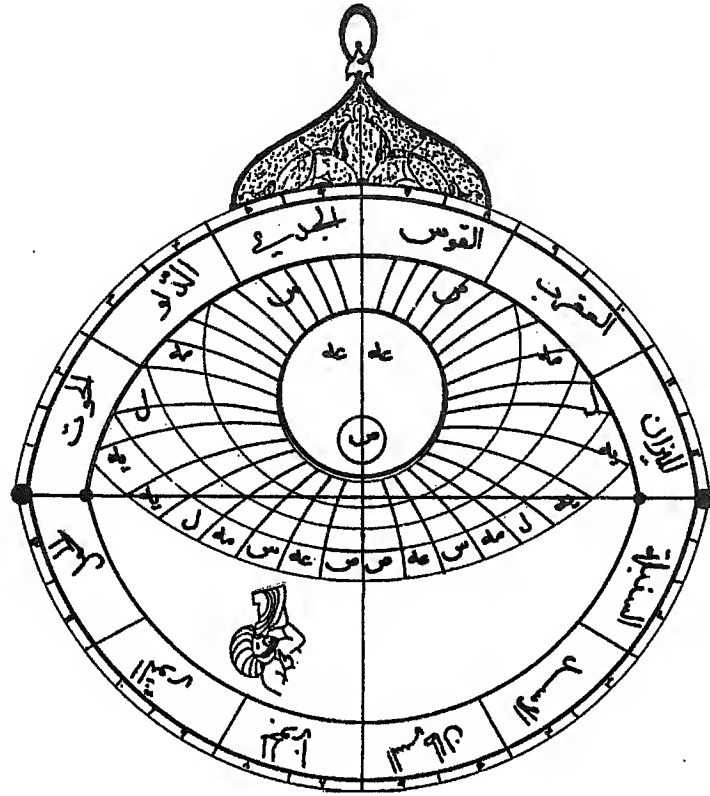
١٢- في «أ»: من.

١٤- في «أ»: الإقليم الأفقي؛ في «ج»: الأقليم.

١٥- ما بين القوسين في «أ»: كخطي -كس، ط-، وفي «ب» و«ج»: كخط كسطر، والمناسب ما أثبتناه.

١٦- ليس في «أ».

١٧- ما بين القوسين في «ب»: المقنطرات في كل مدار لها.



اطرلاب مسطح أو كروي صحيح الصنعة تام^١ الأجزاء الصّحاح لكان الأمر أسهل، ولم يؤدّ إلى تفاوت - ثم ما حصل لتلك المقنطرة الواحدة في كل مدار من الدائرة^٢ أخذنا كل^٣ واحد منها، وعددناه من لدن نقطة -د- في كلتا الجهتين، ووضعنا على منتهاء والمركز عضادة، فحيث قطع حرفها ذلك المدار ننقطه^٤ عليه، وكذلك نعمل^٥ لها بعينها في كل مدار بما حصل لها فيه من الدائرة حتى يتبين لنا نقط على بعض محيط شكل مدور مستطيل أو على كله، فنصل^٦ بينها بقسي صغار يتنوّق فيها حتى يزول عنها التضريس في الحسن^٧ ويصير مثل مقنطرة -ع ف ص-.

وأما تخطيط الساعات الزمانية تحت الأفق فإننا إذا قسمنا كل^٨ مدار فيما بين المنقلين ما تحت الأفق منه باثني عشر قسماً متساوياً وصلنا بينها بقسي صغار متصلة حصل المراد. وعلى شبيهه^٩ ما تقدم عمل

١- في «ب»: تمام.

٢- في «أ» و«ج»: الدائر.

٣- في «أ»: لكل.

٤- في «ج»: سقط.

٥- في «ب» و«ج»: يعمل.

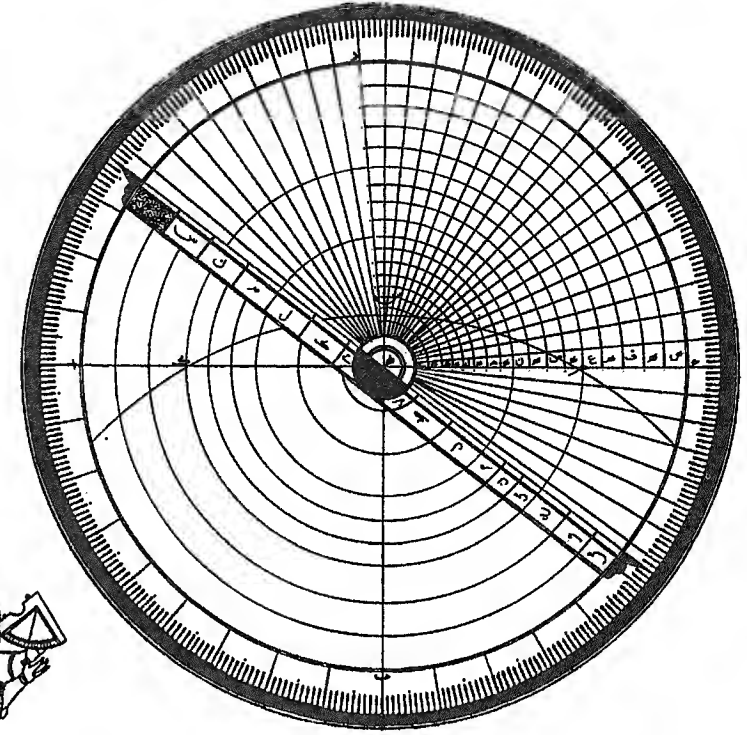
٦- في «ب» و«ج»: فيصل.

٧- في «ب»: الحسن.

٨- في «ب»: من كل؛ في «ج»: في كل.

٩- في «ب»: شبه، وفي «ج»: سنة.

الساعات المستوية، فإنّ المدارات كلّها مقسومة بأجزاء الدّور، (وهذه صورته) ^١:



فإن تكلفنا تخطيط دوائر السموت ^٢ فيه احتجنا أن نعرف الدّائر مع كلّ سمت في كلّ مدار، ويسمّى في الزّيجات مطالع السّمت، وحسابه أن نضرب ^٣ جيب ^٤ بعد السّمت المفروض على ^٥ فلك نصف النّهار في جيب ^٦ تمام عرض الإقليم، ونقسّم ^٧ المجتمع على الجيب كلّّه فيخرج جيب تمام المفروض ^٨، ونقسّم ^٩ على جيب المحفوظ مضروب جيب بعد ذلك السّمت (عن خط) ^{١٠} الاعتدال في الجيب كلّّه فيخرج جيب المطالع الوسطى. فإن كان المدار المفروض هو معدّل النّهار تنقص المطالع الوسطى من تسعين فيبقى الدّائر فيما بين وقت ^{١١} هذا السّمت ونصف النّهار، وإن كان للمدار ميلٌ عنه نضرب جيب ^{١٢} ميله في الجيب كلّّه ونقسم المجتمع

١- ليس في «أ».

٢- في «ب»: السموات.

٣- في «أ»: و «ب» و «ج»: ويضرب.

٤- في «ب»: حيث.

٥- في «ب» و «ج»: عن.

٦- في «ب»: حيث؛ في «ج»: جنب.

٧- في «أ»: و «ب»: يقسم؛ في «ج»: تقسيم.

٨- في «ب»: المفروض المحفوظ؛ في «ج»: جنب تمام المحفوظ.

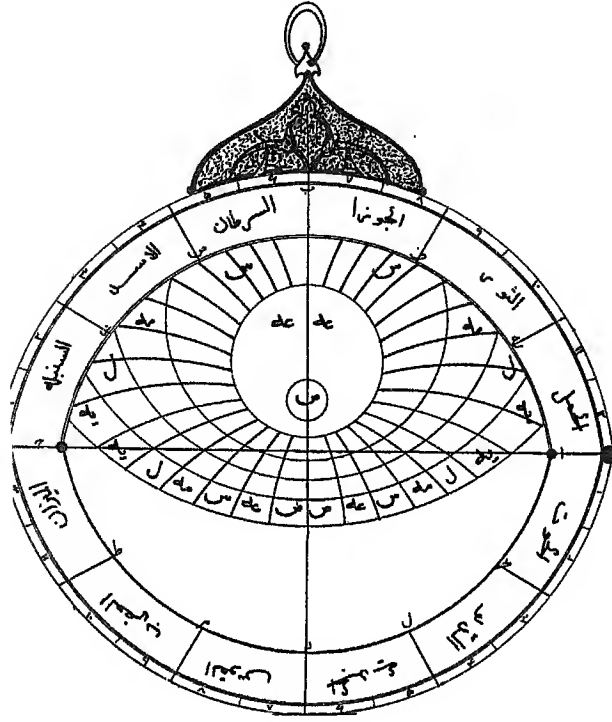
٩- في «أ»: تقسم، يقسم، وفي «ب» و «ج»: يقسم.

١٠- في «ب»: على حدّ.

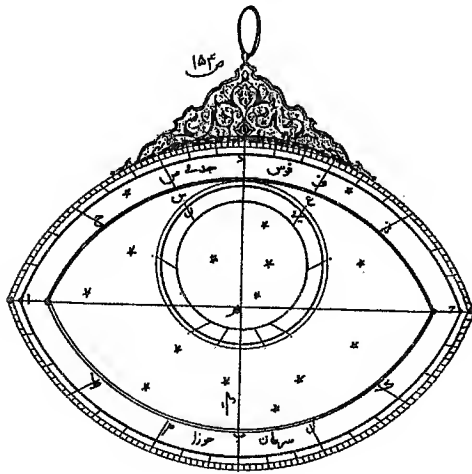
١١- ليس في «ج».

١٢- في «ب»: حيث؛ في «ج»: جنب.

على جيب المحفوظ فما خرج من القسمة نضربه في جيب تمام المحفوظ، ونقسم المبلغ على جيب تمام ميل المدار فيخرج تعديل المطالع.



فإن كان المدار والسّمت في الشّمال معاً نقصنا فضل ما بين المطالع الوسطى و تعديلها من تسعين فيبقى الدّائر المطلوب، وإن كانا ^١ معاً في الجنوب زدنا التّعديل على تمام المطالع الوسطى فيجتمع الدّائر، (وإن كانا مختلفين ^٢ نقصنا التّعديل من تمام المطالع الوسطى فيبقى الدّائر) ^٣، فإذا حصل لنا هذا الدّائر لكلّ سمت وفي كلّ مدار أدركنا العزادة من لدن نقطة د- إلى كلتا جهتي ا- ح- بقدر الدّائر وعلمنا ^٤ على تقاطع حرفها مع ذلك المدار



١- في «أ»: مختلفتين.

٢- في «ب»: كان.

٣- في «أ»: وعلمنا.

٤- ما بين القوسين ليس في «ج».

علامة. ومتى فعلنا ذلك لدائرة (بعضها من دوائر السموت في كل مدار حصلت لنا نقطة تلك الدائرة)^١ فنصل بينها كما تقدّم.



وإن أردنا أن نخطّ^٢ ما ذكرناه في صفحة لاصطراب^٣ مبطّخ جنوبي بادلنا بين المدارات، فصيرنا شالياتها جنوبيات وجنوبياتها شماليات، ثم عملنا سائر الأعمال كما قدّمنا ووصفنا في الشمالي لا نغير^٤ منها شيئاً. فإذا فرغنا من جميع ذلك محونا المدارات والخطوط الخارجة من المركز إلى محيط الصفيحة، وتركنا فيها نظائر ما يترك في المسطح، ثم نعدّ^٥ صفيحة للعنكبوت مثل الأولى على شكلها وقدرها وفضل ثخن لها، ونخطّ فيها مداراتها وقطريها، وهي صفيحة -أ ب حد- على مركز -ه- ونقسم^٦ محيطها بثلاثمائة وستين جزءاً متساوياً ونعمل على أن نقطة -د- هي رأس الجدي ونأخذ مطالع

برج الجدي في الفلك المستقيم، فنعدّ مثلها من نقطة -د- في كلتا جهتي -أ ب- فكانا انتهينا إلى نقطتي -ح ز- فنصل -ح ه- يقطع مدار الحمل على -ط- و-ز ه- يقطعه على -ك- ونعدّ من كل واحدة من نقطتي -ط ك- على خطي -ط ح، كز- بأقسام المدارات حصّة أول برج الدلو والقوس^٨ من الميل خارج مدار الحمل لأنّ هذا الميل جنوبي، فينتهي إلى نقطتي -ل م- فيكون -ل- رأس الدلو و-م- رأس القوس، وعلى هذا المثال نعمل في سائر البروج.

ثم نعود لأجزائها فنعدّ^٩ من نقطة -د- مطالع درجة من أول الجدي في الفلك المستقيم إلى كلتا الجهتين، فكانا انتهينا إلى نقطتي -س ع- فنصل^{١٠} -س ه ع- يقطعان مدار الحمل على نقطتي -ف ص- ونعدّ منها^{١١} على خطي -ف ع، ص س- مقدار^{١٢} ميل الدرجة الأولى من الجدي، (فينتهي إلى نقطتي -ز ي- فتكون

١- ما بين القوسين ليس في «ب».

٢- في «أ» و«ج»: الاصطراب.

٣- في «أ» و«ب»: يعيد، والظاهر ما أثبتناه.

٤- في «أ» و«ب»: حر. وهو لم يستقم، والأنسب ما كتبناه: في «ج»: ج ز.

٥- في «أ»: أو القوس.

٦- في «أ» و«ب»: فيصل.

٧- في «أ» و«ب»: مدار.

٨- في «ب» و«ج»: يحطّ.

٩- في «ب» و«ج»: يغير.

١٠- في «ج»: ويقسم، ويعمل.

١١- في «ب» و«ج»: في «ج»: ثم يعود... فيعدّ.

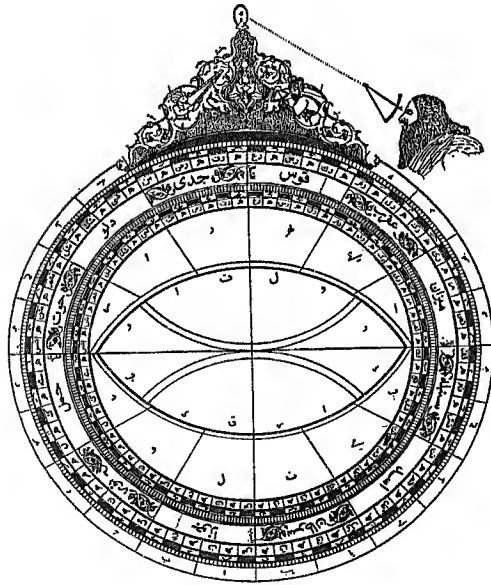
١٢- في «ب» و«ج»: منها.

نقطة -ن- هي الدرجة الأولى من الجدي^١ في المنطقة، ونقطة -ي- هي الدرجة التاسعة (والعشرون)^٢ من برج القوس، فنصل^٣ بينها بقسي صغار كما فعلنا في المقنطرات.

وأما الكواكب الثابتة فإنها إذا كانت معمولة البعد عن معدّل النهار، ومعلومة درجات الممر من فلك البروج على خط نصف النهار نظرنا إلى درجة ممزّك واحد منها، وعددنا مثل بعده إلى جهته عن معدّل النهار على الخطّ الواصل بينها وبين المركز، فحيث بلغنا فثمّ^٤ رأسه، ثمّ نخرقه^٥ كما تقدّم ذكره^٦، وقد أقمنا الاصطراب المبطّخ^٧.

فإن أردنا العنكبوت جنوبيّاً بادلنا في المدارات حتى تكون دائرة -أ ب حد- مدار السرطان، والدائرة الداخلة مدار الجدي، وأخذنا أبعاد الكواكب الثابتة ما كان منها جنوبيّاً فداخل مدار الحمل نحو القطب، وما كان شماليّاً فخارجه نحو مدار السرطان. وسائر أعماله مع أعمال المبطّخ^٨ الشمالي شرع^٩ واحد^{١٠}.

عمل الاصطراب المبطّخ^{١٠} بانضمام قطبي الكرة



وأما الذي توهم فيه قطبا الكرة منضمّين من داخل، فعمله من شمالي المبطّخ وجنوبيّه كعمل الآسي المتقدم من شمالي المسطح وجنوبيّه، وكما أنّ ذلك ممكن بإمكان أصليه، فكذلك هذا غير ممتنع لوجوب وضعه، وهو الذي سمي الفراغاني شكل منطقة البروج المتشكلة فيه شكلاً تنويرياً، وبتّ الحكم (على)^{١١} امتناعه وفساده. وتعجّب من اتحاد مداري السرطان والجدي تعجّب من لم يسقف على مزاج نوعي الاضطراب

١- ليس في «ج».

٢- ليس في «ب» و«ج».

٣- في «أ» و«ب»: فيصل.

٤- في «ب» و«ج»: يغير.

٥- في «ج»: ويقسم، ويعمل.

٦- في «ب» و«ج»: في «ج»: ثم يعود... فيعدّ.

٧- في «أ» و«ب»: يعيد، والظاهر ما أثبتناه.

٨- في «أ» و«ب»: حر. وهو لم يستقم، والأنسب ما كتبناه: في «ج»: ج ز.

٩- في «أ»: أو القوس.

١٠- في «أ» و«ب»: فيصل.

١١- في «أ» و«ب»: مدار.

١٢- في «أ» و«ب»: في «ج»: ثم يعود... فيعدّ.

١٣- في «ب» و«ج»: منها.

١- ليس في «ج».

٢- ليس في «ب» و«ج».

٣- في «أ» و«ب»: فيصل.

٤- في «ب» و«ج»: يغير.

٥- في «ج»: ويقسم، ويعمل.

٦- في «ب» و«ج»: في «ج»: ثم يعود... فيعدّ.

٧- في «أ» و«ب»: يعيد، والظاهر ما أثبتناه.

٨- في «أ» و«ب»: حر. وهو لم يستقم، والأنسب ما كتبناه: في «ج»: ج ز.

٩- في «أ»: أو القوس.

١٠- في «أ» و«ب»: فيصل.

١١- في «أ» و«ب»: مدار.

١٢- في «أ» و«ب»: في «ج»: ثم يعود... فيعدّ.

١٣- في «ب» و«ج»: منها.

١- ليس في «ج».

٢- ليس في «ب» و«ج».

٣- في «أ» و«ب»: فيصل.

٤- في «ب» و«ج»: يغير.

٥- في «ج»: ويقسم، ويعمل.

٦- في «ب» و«ج»: في «ج»: ثم يعود... فيعدّ.

٧- في «أ» و«ب»: يعيد، والظاهر ما أثبتناه.

٨- في «أ» و«ب»: حر. وهو لم يستقم، والأنسب ما كتبناه: في «ج»: ج ز.

٩- في «أ»: أو القوس.

١٠- في «أ» و«ب»: فيصل.

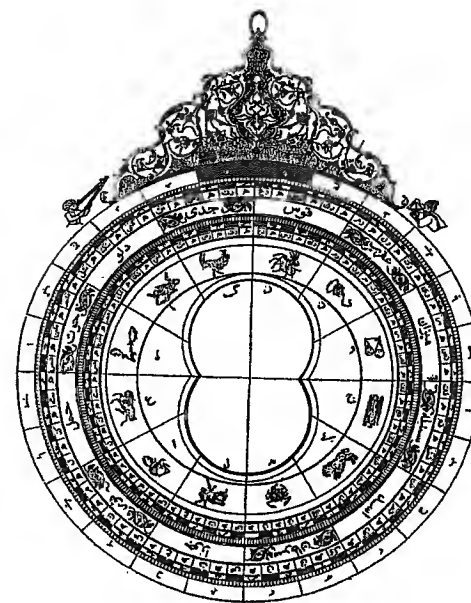
١١- في «أ» و«ب»: مدار.

١٢- في «أ» و«ب»: في «ج»: ثم يعود... فيعدّ.

١٣- في «ب» و«ج»: منها.

المسطح، (أعني) الجنوبي والشمالي كما تقدم في الآسي وغيره.

وكان يجب على الفرغاني مع فضله وتقدمه في عمله واشتهاره بحسن معاملة الخوارزمي في تعليل^٢ زيجيه الذي فيه ما فيه أن لا يعامل الكندي إلا بمثله، وأن لا يحكي عن أهل الهندسة أن المعلوم عندهم امتناع رسم خط على الصفيحة ما خلا المستقيم والمقوس من دائرة، فإن المعلوم عندهم خلاف ذلك. على أن عذره مبسوط؛ إذ لم يكن سمع بذكر قطوع المخروطات و إمكان تسطيح الكرة بكل واحد من أنواعها، وسائر أنواع الخطوط. وإذا صحت له أعماله في كتابه الكامل فالمستحسن له أن كان يقتصر بإقامة البرهان عليها

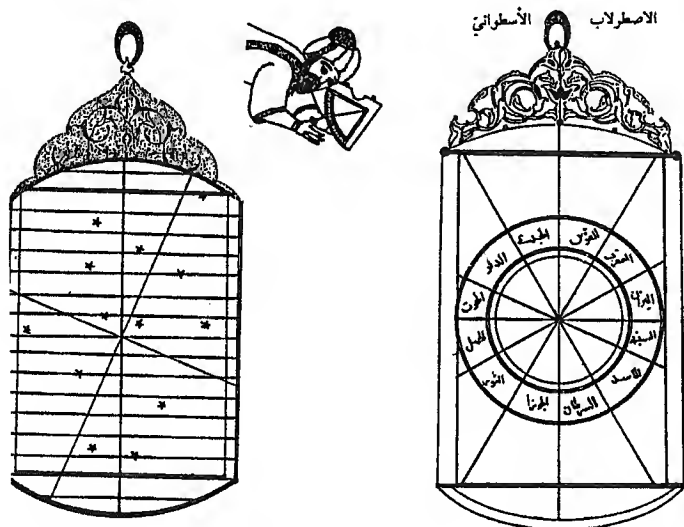


ولا يجزم القول بامتناع ما عداها، فإن في ضمن ذلك ما يجزر العاقل^٣ عن مثله، ويدعوه إلى الإنابة، وأحياناً يبسط عنده عذر الواقعة^٤ من السوفسطائية بمثل (مناسب به)^٥ المجتهدون إلى الإصابة. وقد كان له في وصف الاضطراب المسطح (بسهولة العمل)^٦ سعة ومجال^٧، وفي ذكر صعوبة عمل ما عداه عسر عمّا تعاطاه.

عمل الاضطراب الكامل بالتسطيح الاضطرابي (الأسطواني)

وقد يمكن عمل الاضطراب بهذا الشكل الذي لم يعرف له الفرغاني اسماً سوى التثوري، بتسطيح هجس^٢ في خاطره وأشار إليه ممثلاً بمنطقه البروج، وظن أنه ممتنع. فلما وقفت على كتابه تعجبت من ظنه وأتممت (ذلك التسطيح)^٣، وسميته كاملاً لاحتوائه على كواكب^٤ الكرة بكماها، ولوقوعه^٥ في حيز الاعتدال غير مخصوص بالنسبة إلى إحدى جهتي الجنوب والشمال المنتحيتين إلى الأطراف عند^٦ الاعتدال.

وذلك بعد أن كانت نوازع^٧ الاختراع تقاسم^٨ أفكاره وتهزها لاقتضاب^٩ أصوله، وإفراد كتاب مقصور على أمره (تبيين ما)^{١٠} انفرد به^{١١}؛ إذ لم يذكر منه شيء في الكتب^{١٢} المخصوصة بالآلات النجومية،



ولم (يحك عن)^{١٣} أحد من أصحابها، وإن كان ذلك ليس بممتنع لتسابق الخواطر بتفاضل القرائح إلى إيجاد^{١٤} الممكنات، فحين ظهر من كتاب الفرغاني ما ذكرته خشيت الكلفين^{١٥} بالمطاعن اللاهجين^{١٦} بإفشاء^{١٧} المثالب

- ١- ليس في «أ» و «ج».
- ٢- في «ب» تفحش.
- ٣- في «ب» فلك البروج؛ في «ج» ذلك البروج.
- ٤- في «أ» الكواكب.
- ٥- في «ب» ولوقوعه؛ في «ج» ولوقوفه.
- ٦- في «ب» و «ج» عن.
- ٧- في «ب» يوازع؛ في «ج» توازع.
- ٨- في «ب» يقاسم.
- ٩- في «ج» لاقتصاد.
- ١٠- ليس في «ب» و «ج».
- ١١- في «ب» و «ج» منه.
- ١٢- في «ب» الكتابة.
- ١٣- في «ب» يحل عند؛ في «ج» يحل عن.
- ١٤- في «ب» و «ج» اتحاد.
- ١٥- أي المولعين.
- ١٦- في «أ» اللاهجين؛ وليس في «ج».
- ١٧- في «أ» بإفشاء، وفي «ج» منشاء.

- ١- ليس في «ب» و «ج».
- ٢- في «ب» تعلل.
- ٣- في «أ» و «ج» ما يؤخر العامل.
- ٤- في «ج» الواقعة.
- ٥- في «ب» : مانسبت إليه، وفي «ج» : مانسب إليه.
- ٦- في «ب» : سهولة بعمل له العمل؛ في «ج» : يعمل له العمل.
- ٧- في «أ» و «ب» ومحال.

أن لا يجدوا بذلك إلى الطعن في مع البراءة سبيلاً، ففسخت^١ العزم الأول و ثنيت عناني إلى إيداعه^٢ - هذا الكتاب - كيلا يذهب اجتهادي فيه باطلاً. فإن كان أبو العباس الفرغاني يستحقه بما أورد منه فهو له و أنا حاكميه، وإن لم يستحقه فلي نصيب^٣ فيه.

و مبنى هذا التسطيح على الفصول المشتركة لسطح معدل النهار و محيطات^٤ الأساطين - والمجسمات الناقصة المتوازية الأضلاع المتوازياتها لمحور الكرة^٥ - فإنه مهما أجزى على محيطات (المدارات سطوح أساطين بالشريطة المتقدمة^٦، قاطعت سطح معدل النهار على دوائر متوازية مساوية^٧ لمقادير المدارات، ومتى أجزى على محيطات^٨ الدوائر المائلة في الكرة سواء كانت عظماً أو كانت صغراً بمجسمات نواقص بالوضع المذكور، تشكلت على سطح معدل النهار عند التقاطع قطعاً ناقصة مختلفة الأوضاع والمقادير.

ولئن كان توهم^٩ في ذينك الاطرلابين يزعم الفرغاني مالا يسوغ في الوهم من انفتاق الكرة على أحد قطبيها أو انبطاها منظم^{١٠} القطبين، فهذا التسطيح الأسطواني مبرء عن مثله و عن إخراج خط أو مجسم خارج الكرة. فقد يتعلّق بامتناع توهم ذلك أغمار الطبيعيين و ذوو التعسف من الفلاسفة، اعتلالاً باعتقادهم عدم الخلاء و الملاء خارج الكل، ولذلك احتزرت عن اعتقادهم في التسطيح المخروطي، وآثرت مدار الانقلاب لأستغني عن مدار المخروطات خارج الكرة، فلا يمكن^{١١} أبا العباس أن يعارضني في التسطيح الأسطواني بامتناع التوهم.

١- في «أ»: ففسخت؛ في «ج»: فيسحب.

٢- في «أ» و «ب» و «ج»: نصيبه.

٣- في «أ»: يوه.

٤- في «أ»: ولا يمكن.

٥- في «أ»: يوه.

٦- في «أ»: يوه.

٧- في «أ»: يوه.

٨- في «أ»: يوه.

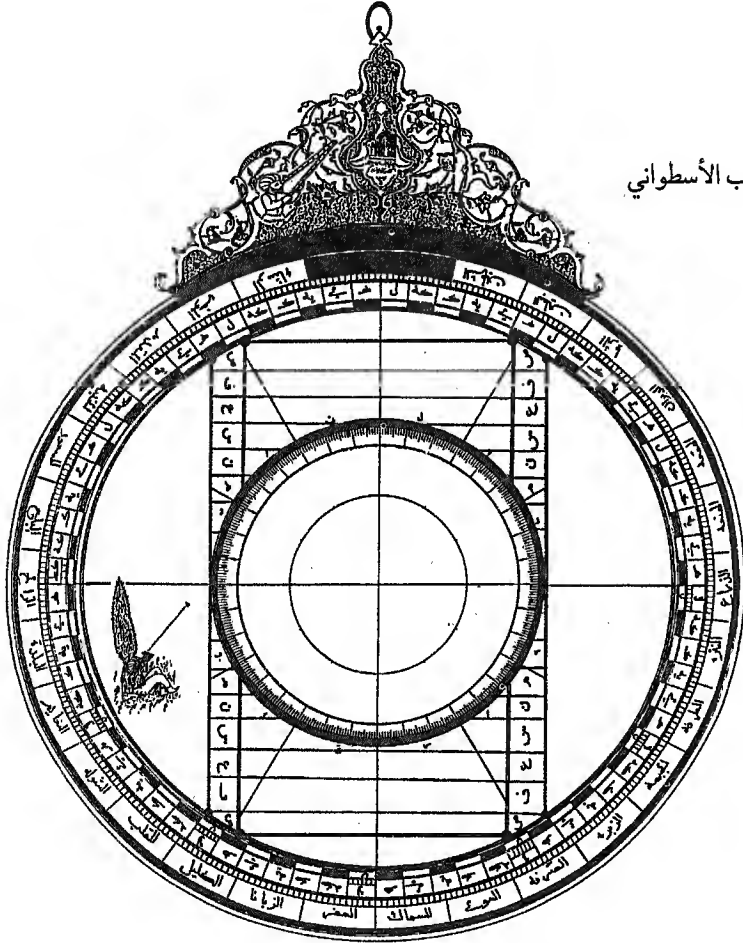
٩- في «أ»: يوه.

١٠- في «أ»: يوه.

١١- في «أ»: يوه.

و إذا أعان الله على العزم المتجدد في الإنابة^١ عن الاطرلاب المبطن بانفتاق أحد القطبين أو كليهما، وانضمام القطبين على^٢ أنها كلها داخلية في التسطيح المخروطية، سقطت جميع اعتراضاته ولم يبق إلا أنه لو كان حياً لدعوت^٣ الله بتحسين الأخلاق و ترك التقاطع و تهذيب النفس عن آفات التنازع^٤، فإن ذلك أولى بذوي العقول.

الاطرلاب الأسطواني



و من خواص هذا الاطرلاب الكامل توسّطه بين نوعي الجنوبي والشمالي، ووقوفه^٥ بينها غير منضاف^٦ إلى أحد النوعين. و من خواصه وقوع المقنطرات فيه لخط الاستواء خطوطاً مستقيمة غير محدودة الطرفين موازية كلها لخط المشرق والمغرب، و أبعاد كل واحدة منهما من المركز على خط وسط

١- في «ج»: الابانة.

٢- في «أ»: الدعوات.

٣- في «أ»: متضاف.

٤- في «أ»: متضاف.

٥- في «أ»: متضاف.

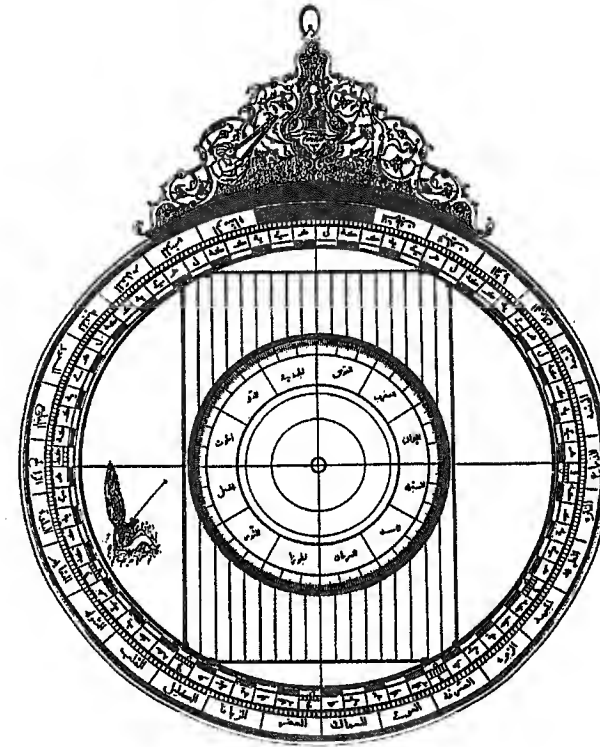
٦- في «أ»: متضاف.

السما بقدر جيب ارتفاعها، والمدارات غير متغيرة في جميع العروض، وكذلك فلك البروج. ومن خواصه تشكّل الدوائر^١ العظام المارة على قطبي الكُلّ فيه خطوطاً مستقيمة، وثبات المدارات على حالها في الكرة غير زائد نصف (قطر)^٢ كُلّ واحد منها على جيب تمام ميله في الكرة، ولاناقص منه مع اشتراك أربعة أجزاء متساوية الميل في^٣ جهتي الشمال والجنوب على كُلّ مدار.

فأما فلك البروج فيتشكّل فيه قطعاً ناقصاً قطره الأطول^٤ هو الجيب كُلّه، أعني قطر مدار الحمل في الصّفيحة. والأقصر هو قطر مدار الجدي و السرطان. ومركزه، أعني تقاطع هذين القطرين هو مركز الصّفيحة.

وسأسمّي فيما يُستأنف ما كان من القطوع الناقصة يوازي قطره^٥ الأوّل الأطول^٦ خطّ المشرق والمغرب (أوطابقه مضطجع الوضع، وما^٧ يوازي خطّ وسط السماء و وتد الأرض)^٨ أوطابقه منتصب الوضع، وكلّ ما كان رأسه من القطوع الزائدة والمكافية إلى جهة خطّ وسط السماء

وامتدادا طرفي محيطه إلى جهة^٩ وتد الأرض منتصب الوضع، وما كان رأسه إلى جهة وتد الأرض وطرفا خطّه^{١٠} المحيط به إلى جهة وسط السماء مستلقي الوضع، وما خالف (هذه الأوضاع ولم يواز سهمه أحد الخطّين المذكورين فهو منحرف)^{١١} الوضع، فيجب أن يتصوّر منها إذا جاءت في خلال الكلام. وأما الأفق فيتشكّل قطعاً ناقصاً مضطجع الوضع، (قطره الأطول)^{١٢} هو خطّ المشرق والمغرب الذي

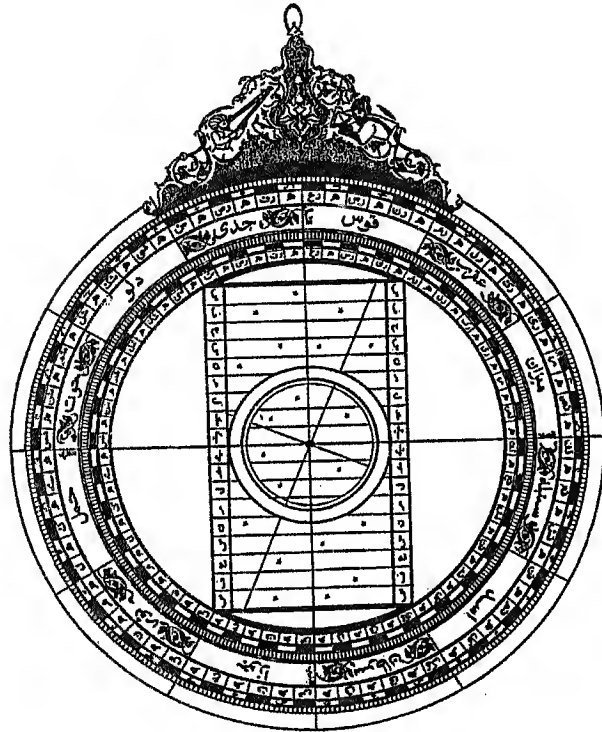


هو من أقطار مدار الحمل، وقطره الأقصر هو ضعف جيب عرض البلد، ومركزه مركز الصّفيحة. وأما^١ المقنطرات فقطع ناقصة مضطجعة الوضع، فما كان منها أقلّ ارتفاعاً من (مقدار)^٢ عرض البلد فإنّ قطرها الأطول هو ضعف^٣ جيب تمام ارتفاعها، والأقصر هو جيب مجموع ارتفاعها إلى عرض البلد وهو الأوّل، مضافاً هذا الأوّل إلى جيب عرض البلد، منقوصاً^٤ منه ارتفاعها وهو الثاني، وبعد مركزه على خطّ وسط السماء عن^٥ مركز الصّفيحة هو^٦ نصف فضل ما بين الأوّل والثاني.

و أما المقنطرات^٧ التي يساوي ارتفاعها (مقدار عرض)^٨ البلد فتشكّل قطعاً ناقصاً مضطجع الوضع، قطره الأوّل هو ضعف جيب تمام عرض البلد، والأقصر هو جيب ضعف عرض البلد، وبعد مركزه على خطّ وسط السماء عن مركز الصّفيحة وهو بقدر نصف (قطره الأقصر)^٩.

وأما المقنطرات التي تجاوز^{١٠} ذلك المقدار فأوضاعها كذلك، ومراكزها على خطّ وسط السماء، وقطر كُلّ واحدة منها^{١١} الأطول هو ضعف جيب تمام ارتفاعها، والأقصر هو ما يبق من جيب^{١٢} مجموع ارتفاعها، وعرض

البلد هو الأوّل إذا أسقط منه جيب ارتفاعها منقوصاً منه عرض البلد وهو الثاني، وبعد مراكزها عن مركز الصّفيحة هو^{١٣} هو بقدر نصف مجموع الأوّل والثاني. ويجب^{١٤} على صانع هذا الاطرلاب أن ينظر إلى



٢- ليس في «أ» و «ج».

٤- في «ب» زيادة: وهو الأوّل مضافاً.

٦- في «أ»: وهو.

٨- في «ب»: مقدار نصف النهار؛ في «ج»: مقدار نصف.

١٠- في «ب»: يجاوز.

١٢- في «ب»: وهو.

١٤- في «ج»: وجب.

١- ليس في «ب» و «ج».

٣- في «ب»: ضعيف.

٥- في «ب»: وعن.

٧- في «ب» و «ج»: المقنطرة.

٩- ما بين القوسين في «ب»: قطر الاطرلاب الأقصر.

١١- في «ب» و «ج»: منها.

١٣- في «ب»: وهو.

٢- ليس في «ب».

٤- في «أ» و «ب» و «ج»: الأوّل، وفي حاشية «أ»: الأطول.

٦- ليس في «ج».

٨- ما بين القوسين ليس في «ب».

١٠- في «ب»: خطّ.

١٢- في «ب»: قطر الأوّل، وفي «ج»: قطره الأوّل.

١- في «أ»: لدوائر.

٣- في حاشية «أ»: من.

٥- في «أ»: قطر.

٧- في «أ»: ما.

٩- في «ب»: جهته.

١١- ما بين القوسين ليس في «ب» و «ج».

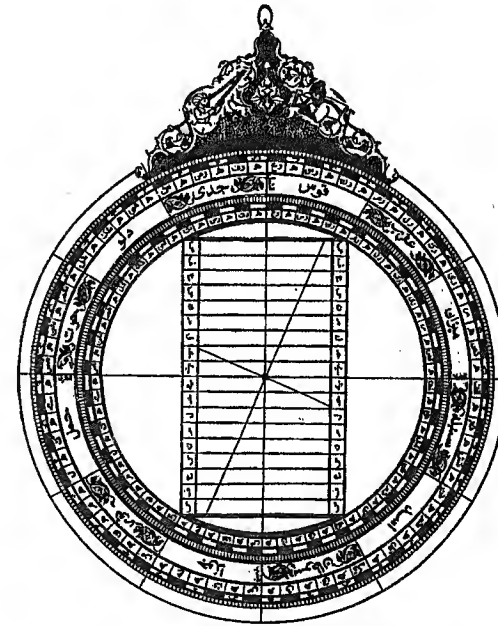
قطوع الأفق والمنظورات، فما^١ قطع منها مداري^٢ الجدي و السرطان في أربعة مواضع تَمَّه من جهة وتد الأرض، وقطعه عند المدار من جهة وسط السماء، أعني أن لا يخط ما يدخل منها من هذه الجهة داخل المدار. وأما ما قطعته في موضعين فقط أو لم يقطعها أصلاً فإنه يتممه بكلتيه، ثم^٣ يستخرج رؤوس الكواكب الثابتة بمثل ما تقدم عند حصول درجات تمرها وأبعادها عن معدل النهار، فإن منطقة البروج منقسمة بالخطوط المستقيمة (الخارجة إلى)^٤ نهايات مطالع البروج، وأجزاؤها في الفلك المستقيم والمدارات حاصلة هناك بمقادير جيوب تمام ميولها.

وأما عمل القطوع المتشكلة^٥ من دوائر السموت فيطول عملها مع قلة الفائدة، ومن (أثرها)^٦ احتاج إلى استخراج قوس انحراف أوضاع قطعها على الانتصاب، وهي التي بين فلك نصف النهار وبين تقاطع كل واحدة منها مع معدل النهار، وإلى نصف القطر الأقصر لكل واحد منها. وقبل جميعها يحتاج إلى تقدم تخطيط القطع المشكل من دائرة أول السموت، ويكون هو مضطجع الوضع، مركزه مركز الصفيحة، وقطره الأول^٧

قطر مدار الحمل، والأقصر ضعف جيب تمام عرض البلد، ومحيطه يمر على سمت الرؤوس في خط وسط السماء، وعلى سمت الزجل في خط وتد الأرض.

و أما أقطار سائر دوائر السموت الأطول يكون بمقدار قطر مدار الحمل، والأقصر بمقدار ضعف جيب تمام ميل تلك الدائرة المفروضة عن معدل النهار. واستخراجه بالحساب أن تضرب جيب تمام عرض البلد في جيب تلك الدائرة في الأفق عن فلك

نصف النهار، ونقسم المجتمع على الجيب كله فيخرج جيب تمام ميل تلك الدائرة عن معدل (النهار، وضعفه)^٨



يكون القطر الأقصر للقطع المتشكل منها.

و أما قوس الانحراف^١ فتعلم بأن تضرب جيب بعد تلك الدائرة في الأفق عن خط الاعتدال في الجيب كله، ونقسم المجتمع (كله)^٢ على جيب ميل^٣ تلك الدائرة عن معدل النهار، فيخرج جيب تمام قوس الانحراف.

فإذا حصل ذلك عندنا عددنا من نقطة خط وسط السماء، ولتكن نقطة د- في مدار الحمل أعني -ابج د-

قوسي -دز، دح - مساوية كل واحدة منها لقوس الانحراف، وأخرجنا قطر -ز ه ط- والمربع له أعني -ن ه ي- وأخرجنا قطر -ح ه ك- والمربع له أعني -م ه ل-.

ثم أخذنا كل واحد من مقادير -ه ف، ه ع، ه ص، (ه س)^٥ - مساوياً لجيب تمام ميل الدائرة المقصودة عن معدل النهار، أعني التي -دز- قوس انحرافها، ثم خططنا^٦ على قطري -ز ط ٧، ف ص- وعلى وضعها قطعاً ناقصاً، وعلى قطري -ح ك، س ع - و على وضعها قطعاً^٨

ناقصاً، فيكونان للدائرتين اللتين حصتهما من السموت ذلك المقدار المفروض.

وإن أراد استخراج ذلك مريد - بالطريق الصناعي دون الحساب - فليأخذ قوس -اب- في نصف دائرة -اب س^٩ - مساوية لتمام عرض البلد و -ب ج^{١٠} - مساوية لبعد سمت الدائرة المفروضة في الأفق عن خط الاعتدال، ويصل به الذي هو نصف القطر ويخرج عمود -ج د- على -ب ه- و -دز- موازياً ل-ا ه س- و عمود -ز ح- على -ا ه س- ويصل -ر ه- ويأخذ -ه ط- مساوياً ل-ج د- ويخرج -ط ك- عموداً على -ا ه س- و -ك ل- عموداً على -ز ه- فيكون -زل- قوس الانحراف، و -ز ح- جيب تمام (ميل الدائرة)^{١١} عن معدل النهار، أعني القطر الأقصر للقطع المتشكل منها. و ظاهر مما تقدم أن عمل ذلك لربع واحد يزيج العلة في سائر الأرباع الثلاثة.

١- في «ج»: من.

٢- في «ب»: و «ج».

٣- في «ب»: ز ه ي: في «ج»: ر ه ي.

٤- في «ب»: و «ج»: أخططنا.

٥- في «ب»: و «ج»: قطعاً؛ في «ج»: وضعاً.

٦- في «ب»: و «ج»: ب ح.

٧- في «ج»: مثل.

٨- في «ب»: و «ج»: ب ح.

٩- في «ب»: و «ج»: ب ح.

١٠- في «ب»: و «ج»: ب ح.

١١- في «ب»: و «ج»: ب ح.

١٢- في «ب»: و «ج»: ب ح.

١- في «ج»: ما.

٢- في «ب»: و «ج»: مدار.

٣- في «أ» و «ج»: ثم لم، وفي «ب»: بعد ثم. والظاهر ما أثبتناه.

٤- في «أ»: الخارجة من المركز إلى، وفي «ب»: و «ج»: الخارجة من المراكز إلى.

٥- في «ب»: و «ج»: المشكلة.

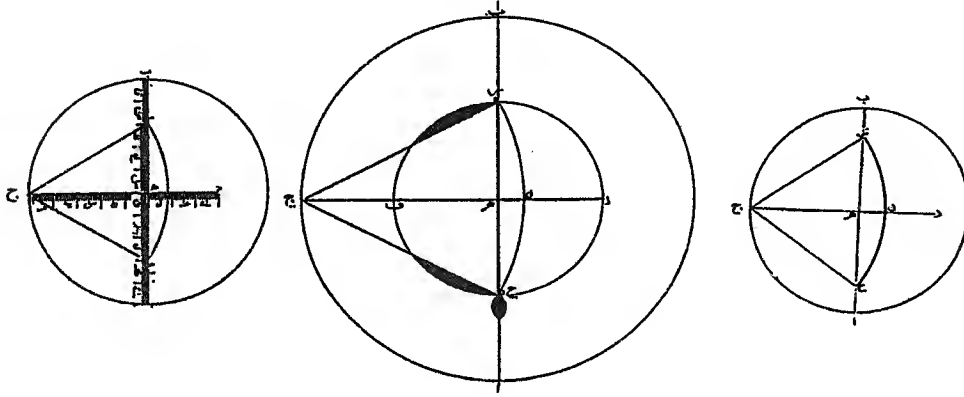
٦- في «ب»: و «ج»: المشكلة.

٧- كذا في النسخ، والظاهر: الإطول.

٨- ما بين القوسين في «ب»: النهار، ويقسم ضعفه.

تخطيط القطوع الناقصة على السطوح المستوية

فأما عمل القطوع^١ الناقصة فهو في غاية السهولة؛ (إذ قد^٢ تبين مقدار قطرها وأوضاعها ومراكزها. فلنفرض^٣ للمثال -أ- ب- قطر القطع الأطول و-ج- د- قطره الأقصر متقاطعين على الانصاف وزوايا قائمتان، فتكون نقطة التقاطع وهي -ه- مركزاً للقطع،^٤ فنسقط^٥ ربع مربع القطر الأقصر من ربع القطر الأطول.^٦ ونأخذ^٧ جذر الباقي (ونفرض -هز- مثل ذلك الجذر)^٨ و-ه- ح^٩ -مثل -هز- ويسمى -زح-^{١٠} -ماسك الخيط، وكل واحد من نقطتي -ح- ز- طرف الخيط.



وتتوهم^{١١} في -ح- ز- جسماً صلباً كحديد أو غيره وعلى نقطتي -ح- ز- منه ثقبان مثل سم^{١٢} الخياط و نأخذ خيطاً متيناً قليل الامتداد بالجر، و قليل الثقلص والانزواء عند التخلية^{١٣} بل عديم (هاتين الحالتين)^{١٤} في الحس، و ننظم فيه إبرة خداشة (الأصل)^{١٥} أو آلة مهيأة للخدش مؤثرة في الجواهر الصلبة مثقوبة عند الطرف، ونشد^{١٦} أحد طرفي الخيط (من ثقبه -ح-)^{١٧} والآخر من ثقبه -ز^{١٨}. وليكن طول الخيط مفروضاً بعد

١- في «ب»: القطع. ٢- في «ب»: وقد.

٣- في «ب»: فليفرض. ٤- في «أ»: مركز القطع.

٥- في «أ»: فتسقط، وفي «ب» و «ج»: فيسقط، والأنسب ما أثبتناه.

٦- في «ب» و «ج»: الأول. ٧- في «ب»: ويأخذ.

٨- ما بين القوسين في «ب»: ونفرض الأطول -هز- مثال ذلك الجذر.

٩- في النسختين: -ه- ح- والضواب ما أثبتناه. ١٠- في «ب» و «ج»: ر. ح.

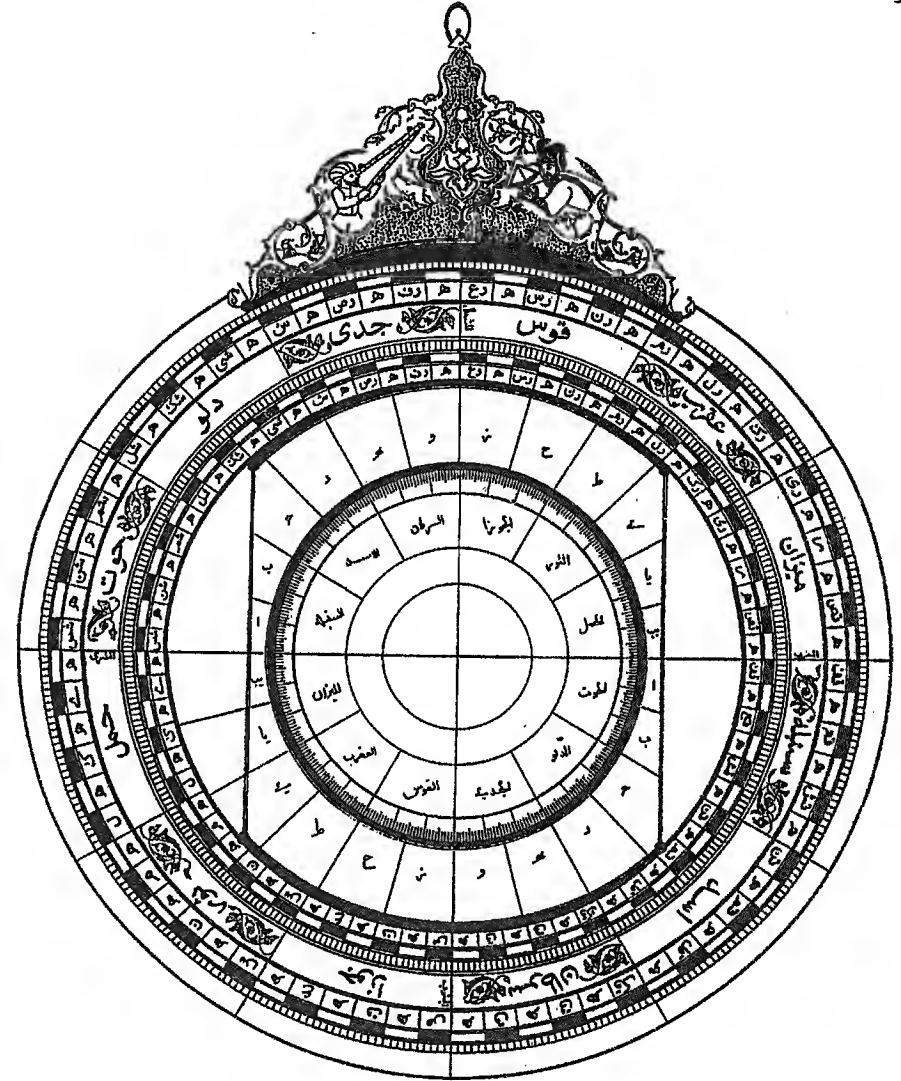
١١- في «ب» و «ج»: - ويتوهم. ١٢- في «ب»: اسم.

١٣- في «أ» و «ج»: التخلية. ١٤- في «ب»: هذين الحالتين؛ في «ج»: هذين الحالتين.

١٥- ليس في «أ». ١٦- في «ب»: ويسد؛ في «ج»: يشد.

١٧- ما بين القوسين في «ب»: في ثقبه زح. ١٨- في «ب»: ح -.

فأما خطوط الساعات فلنعمل بقسمة ما تحت الأفق من المدارات على اثني عشر، ووصلها بقسي صغار.



وقد تم^١ عمل الاطرلاب الكامل الجنوبي^٢ على جميع ما في الكرة بالتسطيح الأسطواني^٣ والحمد لله وحده.

١- في «أ» و «ب»: قديم، في «ج»: وقد تم.

٢- في «ب» و «ج»: المحتوى. ٣- في «أ»: الأسطواني.

الشَّد بقدر - اب - ثمَّ تمسك - ح ز - على وضعه إمساكاً وثيقاً، ونأخذ^١ الإبرة ونعيدها من ماسك الخيط ما أمكن من إبعادها عنه ونجرّها^٢ على سطح الصّفيحة مع المدّ والإبعاد وثبات ماسك الخيط، إلى أن تدور الإبرة إلى مكانها وقد خذّشته على محيط القطع الذي فرض لنا قطراه^٣.

بل قد يوجد إلى استخراج مقدار ماسك الخيط طريقاً أسهل ممّا حسبناه (به)^٤ وهو أن نفتح البركار بقدرها، وتوضع إحدى رجله على إحدى نقطتي - ح ز - وتدار بتلك الفتحة دائرة، فإنّها تقطع خط - اب - على نقطتي - ح ز - وإن جعل ماسك الخيط مؤلفاً من قطعتين مهندمتين حتّى يمكن لأجل ذلك تطويله وتقصيره وإبعاد أحد طرفيه من (الآخر، أعني)^٦ طرفي الخيط حتى يصير بالمقدار المفروض ثمَّ يُشَدُّ^٧ حيثنّذ كان كافياً لكثير من مؤن العمل. وربما تهتأ للصّانع إذا قاس وعلم ما ذكرته تهيئة^٨ آلة يزداد لها العمل قرباً وسهولة. وهذه الأعمال المتقدمة وإن عريت عن البرهان لم تقتزن^٩ بها إلا إشارات قليلة حفظاً للشّريطة التي بالمحافظة عليها. ثمَّ اقترح السّائل؛ فإنّي لمتيقن أنّ المحيط (بها)^{١٠} خبراً يقتنع^{١١} بها ولا يتبرأ قلبه عنها، وسبيلك أن^{١٢} تتيقن في أنّ أبا العباس الفرغانيّ عدا الحقّ في إطلاق القول على أنّ التّسطيح المخروطيّ، وعلى (أنّ)^{١٣} أحد قطبي الحركة غير ممكن ولا صحيح. ثمَّ لو أحاط علماً بالتّسطيح المستحدث على أيّ خطّ (أريد وأي) دائرة من دوائر فرض؛ لعلم تفاضل الرّجال في مراتب العلوم ودرجات الأعمال.

✓ وهذا التّسطيح التّامّ العجيب ممّا لا يتنازع أبو حامد أحمد بن محمّد بن الحسين الصّغانيّ في اختراعه، ولا ينكر أنّه المنفرد دون غيره^{١٥} بابتداعه، وبه تمّ أمر الاضطراب بمحصول^{١٦} ما يضبّط من أنواع الخطوط فيه.

وله كتاب في هذا المعنى جليل البدر لا يستغنى عنه المعنى بهذه الصّناعة، ولأنّ هذا الفاضل هو أوّل من اخترع هذا التّسطيح التّامّ^{١٧} العجيب وخلّده في ذلك الكتاب، فهو فيه كسائر مستنبطي الصّناعات، فإنّها تكون في مبادئها بسيطة، ثمَّ يتركّب على ما مضى من الزّمان حتّى يكاد يبلغ حدّ الكمال لو أمكن، وسيصير

فيه العلماء إذا تداولوا (النّظر المخصوص)^١ به، والفكرة في مباني طرقه.

ولأجل ذلك أنوى إن نسأ الله في الأجل ونفّس في المدة أن أهذب كتابه عن التكريرات^٢ والإخلال بأقسام الكلام والإحالات على سائره من الكتب، وأرتّب أعماله^٣ وأسّهلها وأنظّمها على وجهها، وسياقة براهينها على تواليها، واختصار^٤ مواضع منها وبسط آخر إن احتاج إليه.

ثمَّ لعلمي أنّ الإحالة على ما يعزّ وجوده من الكتب وما هو غير خارج بعدد إلى الفعل، يقسّم قلوب السّامعين ويغبط المستفيد على المفيد إن أتى^٥ بجوامع كتاب أبي حامد رحمه الله، حاكياً لها^٦ بالإخبار، وعلى غاية الاختصار، غير مشفوعة^٧ بالبراهين لما في ذلك من التّطويل والإكثار، وإن امتزج بها عمل ليس له أو الفاظ ليست ألفاظه، فلا بدّ لي^٨ من مثله إذا كان قصدي الإشارة مع الإيجاز والاختصار.

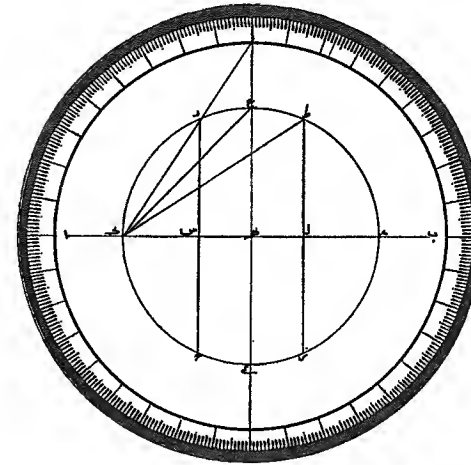
جوامع معاني كتاب أبي حامد الصّغانيّ في التّسطيح التّامّ

فأقول: إنّ أبا حامد الصّغانيّ صاحب هذا التّسطيح سطح الكرة تسطيحاً^٩ مخروطياً، غير أنّه أزال قطب التّسطيح، أعني مجتمع رؤوس المخروطات عن قطبي الكرة، (وصيّره)^{١٠} على محور حركاتها، إمّا^{١١} داخل الكرة وإمّا خارجها على استقامته، فصارت الفصول المشتركة بين تلك المخروطات وبين سطح التّسطيح هي الفصول الممكنة الوقوع في المخروط من جهة السّطوح القاطعة له، أعني الخطّ المستقيم والمستدير والقطع الناقص والمكافئ والزّائد. وفرض للتّسطيح^{١٢} سطح معدّل الثّمار استحساناً لا غير، فلنختصر^{١٣} عمله في ذلك صناعاً^{١٤} كما وعدنا.

- ١- ما بين القوسين في «ب»: في الكتاب المخصوص.
- ٢- في «أ»: التكريرات.
- ٣- في «ب» و«ج»: أعمالها.
- ٤- في «أ» و«ج»: واختصارها.
- ٥- في «أ»: ويغبط المستفيد على المفيد من الی، وفي «ب»: ويغبط المستفيد على غير المعتدين الی، وفي «ج»: ويغبط المستفيد على المفيد الی. والظاهر ما أثبتناه.
- ٦- في «ب»: كباها.
- ٧- في «ج»: غير مستقوية.
- ٨- في «ب» و«ج»: ولا بدّ.
- ٩- في «ب» و«ج»: تسطحاً.
- ١٠- ليس في «ب».
- ١١- في «أ»: ما.
- ١٢- في «ب»: التّسطيح.
- ١٣- في «ب»: فليختصر.
- ١٤- في «ب» و«ج»: صناعاً.

- ١- في «ب» و«ج»: ويأخذ.
- ٢- في «أ»: ونحوها.
- ٣- في «ج»: قطره.
- ٤- ليس في «ب» و«ج».
- ٥- في «أ»: ح د - في «ج»: ج د.
- ٦- في «ج»: الأجزاء عن.
- ٧- في «أ»: ثمَّ لسد، وفي «ب»: لم يسد، في «ج»: يسد. والصّواب ما أثبتناه.
- ٨- في «ج»: بهيئة.
- ٩- في «ب»: لم يقرن؛ في «ج»: لم يقرن.
- ١٠- من «ب» و«ج».
- ١١- في «ب»: يقنع.
- ١٢- في «أ»: ان لم.
- ١٣- ليس في «ب» و«ج».
- ١٤- ما بين القوسين في «أ»: أزيد أيّ.
- ١٥- في «أ»: غير.
- ١٦- في «أ»: لتنام.

تسطيح المدارات في شمالي الاضطراب وجنوبيه^١ باختلاف قطب التسطيح



ونعيد للتمثيل مدار الحمل من الأشكال المتقدمة، وهي دائرة - ح ك ي م - بقطري - ح ه - (ي) ك ه م - ونخرج - ك ه م - في جهتيه غير محدود، ونفرض كل واحد من قوسي - ح ط، ح د - بقدر الميل الأعظم، ونخرج - ط ل ز، د س ح - موازيين^٤ لقطر - ح ه ي^٥ - فيكونان^٦ قطري مداري المنقلبين. ولنضع أن^٧ - د س ج - قطر مدار الجدي، فمعلوم مما تقدم أن قطب التسطيح إذا كان نقطة - ك - وصلنا بينه وبين كل واحدة من نقط - ح د - فإن^٨ تلك الخطوط الواصلة تفرز^٩ من خط - ه - نفسه أو المخرج على استقامته مقادير أقطار هذه المدارات كما تقدم ذكره.

فإن حوّل قطب التسطيح إلى خارج دائرة - ح ك ي م - وجعل^{١١} مثلاً على نقطة - ا - تغيرت مقادير تلك الأقطار، حتى أنه ربما اتحد مدار رأس الحمل ومدار رأس الجدي، وصار مدار رأس السرطان وحده داخل المدارين المتحدين، (وذلك حين يباعد)^{١٢} بين نقطتي - ك ا - بحيث إذا وصل بين - ا - وبين - ح - بخط مستقيم مرّ على نقطة - د - وإذا تجاوز ذلك على الاستقامة وازدادت نقطة - ا - عن نقطة - ك - بعداً عن المحور توسط^{١٣} مدار الجدي بين مدار الحمل ومدار السرطان، وذلك حين يلقى الخط الواصل بين قطب التسطيح وبين نقطة - د - سطح معدّل النهار داخل الكرة، ثم لا يمكن مع ذلك أن يتخذ^{١٤} مدار السرطان أولاً^{١٥} يتشكل

١- في «ب»: وجنوبه. ٢- في «أ»: ح ك، في م.

٣- ليس في «ب» و «ج». ٤- في «ب»: متوازيين؛ في «ج»: موازيين.

٥- في «ب»: ح ك ي م - . ٦- في «أ» و «ب»: فيكونا.

٧- كذا في النسخ. ٨- في «ب»: ط ج د، في «ج»: ح ط د.

٩- في «ب»: بقدر؛ في «ج»: يقدر. ١٠- في «ب»: ه ج - .

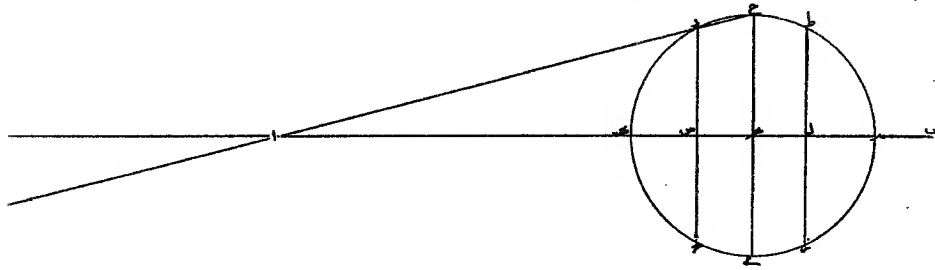
١١- في «أ»: وجعلا.

١٢- ما بين القوسين في «ب»: وذلك يكون حين التباعد؛ في «ج»: وذلك حين تباعد.

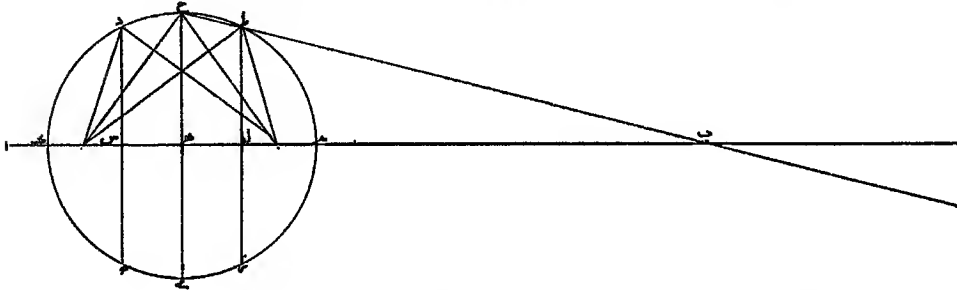
١٣- في «ب»: بوسط. ١٤- في «ب» و «ج»: يتحد.

١٥- في «ب»: أو.

الأقرب منها إلى قطب التسطيح أصغر مقداراً من الأبعد عنه. هذا إذا (كان)^١ التسطيح لاضطراب شمالي.



فأما إذا^٢ كان لجنوبي فظاهر أن قطب التسطيح له يكون نقطة - م - فإذا حوّل وجعل مثلاً عند نقطة - ب - تغيرت مقادير المدارات وأوضاعها كما تغيرت أولاً في الشمالي. وإذا اجتاز الخط الواصل بينه وبين نقطة - ح - على نقطة - ط - اتحد مدار رأس السرطان مع مدار الحمل، وكان مدار الجدي داخله.



فإن زيد في أبعاد نقطة - ب عن^٣ نقطة - م - كما تقدم في الشمالي توسط^٤ مدار السرطان فيما بين (مدار الجدي والحمل)، فإن جعل قطب التسطيح للشمالي^٦ فيما^٧ بين نقطتي - س ك - وللجنوبي فيما بين نقطتي - م ل - اتسعت المدارات، وتجاوزت حدّها في الانفراج على حسب اقترابه^٨ من مركز المدار في الكرة، إلا أنها لم تخالف^٩ الوضع المسطح على القطب وإن خالفت مقادير الأقطار.

وإن جعل قطب التسطيح للشمالي^{١٠} نقطة - س - نفسها، وللجنوبي نقطة - ل - لم يتشكل في الاضطراب المدار إلى^{١١} تلك النقطة في سطحها وعدم أصلاً، وازدادت الباقية اتساعاً متبشعاً.

فإن جعل للشمالي بين نقطتي - س ه - لم يتشكل فيه من المدارات إلا ما مراكزها بينه وبين - م - وللجنوبي

١- ليس في «ج». ٢- في «ب» و «ج»: ان.

٣- في «ب»: على عن، وفي «ج»: على. ٤- في «أ»: بوسط.

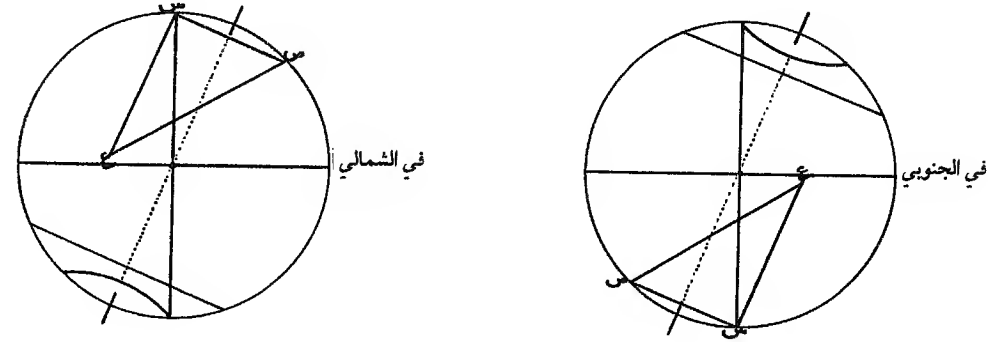
٥- ما بين القوسين في «ب»: الحمل ومدار الجدي. ٦- ما بين القوسين ليس في «ج».

٧- في «ب»: فالشمالي. ٨- في «ب»: اقتراحه؛ في «ج»: اقترانه.

٩- في «ب» و «ج»: يخالف. ١٠- في «ج»: للشمالي.

١١- في «ب»: التي. ١٢- في «ب»: ن ه.

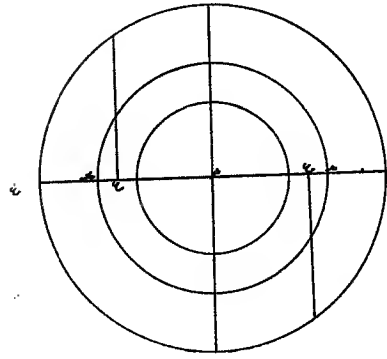
وفي الجنوبي ننظر لهذه المقنطرة^١؛ فإن قاطع قطرها قطري - ه ح - فيما بين نقطتي - ه ح^٢ كان تشكّلها في الاطرلاب داخل مدار الحمل، وإن قاطعها فيما وراء ذلك خارج نقطتي - ه ح^٣ - كان تشكّلها خارج مدار الحمل، وإن لم يلاقه لم يتشكّل في الاطرلاب أصلاً.



ثم لنفرض قطر - ص س^٤ - لبعض المقنطرات التي يزداد عدد ارتفاعها على مقدار عرض البلد، ونصل - س ع، ص ح - وضرورة يقع في الشمالي قطعاً ناقصاً مضطجع الوضع.
وأما في الجنوبي فلنعتبر بزاوية - س ع ه -؛^٥ فإن كانت قائمة أو منفرجة امتنع تشكّل تلك المقنطرة في ذلك الاطرلاب أصلاً، وإن كانت حادة أمكن تشكّلها فيه من لدن تلاقي - ع س - ه ح - فحينئذ ننظر؛ فإن كانت زاوية - ص ع ه - قائمة كان شكلها قطعاً مكافئاً مستلقياً، وإن كانت منفرجة كان زائداً مستلقياً، وإن كانت حادة كان ناقصاً منتصباً.
ثم إذا حوّل قطب التسطيح إلى خارج الكرة فيما وراء نقطتي - ك م - لم يتشكّل إلا قطعاً ناقصاً كلّها في الشمالي وأما في الجنوبي فنواقص بتوسطها خطاً مستقيم مواز للمحور الذي يصير في الاطرلاب خطاً المشرق والمغرب، وتلك هي المقنطرة التي إذا خرج قطرها على استقامته^٦ انتهى إلى قطب التسطيح، وذلك ما أردنا تحديده^٧ (والإشارة إليه).^٨

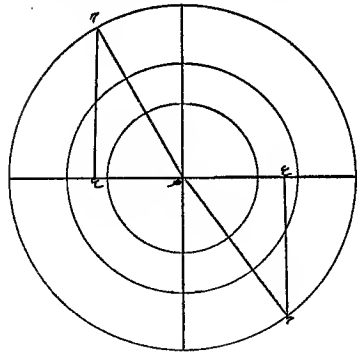
تعدد أنواع الأشكال و تحديد نظامها استظهاراً لضروب الاقتراحات

فإذن ينتج^٢ مما ذكرناه في المثال أن في الاطرلاب الشمالي يمكن أن يقع الأفق لاختلاف أماكن قطب التسطيح من المحور^٣ مع جميع المقنطرات قطعاً ناقصاً. ويمكن أن يقع الأفق (قطعاً) زائداً فقط، يتلوه مقنطرة مكافئة والباقي نواقص، ويمكن أن يقع الأفق^٤ مع بعض المقنطرات زوائد يتلوها واحدة مكافئة ثم الآخر نواقص. ويمكن أن يكون الأفق وحده مكافئاً (والمقنطرات كلّها نواقص).^٥



و إن كان في الاطرلاب الجنوبي المسطح بشرائط هذا التسطيح يمكن أن يكون الأفق، و بعض المقنطرات نواقص (ثم واحدة^٦ خطاً مستقيماً ثم الباقية نواقص).^٧

و يمكن أن يكون الأفق (وحده)^٨ قطعاً متكافئاً منتصباً، ثم بعض المقنطرات زوائد منتصبه، ثم خطاً مستقيم، ثم زوائد مستلقية، ثم (مكاف)^٩ مستلق ثم نواقص. ويمكن أن يكون الأفق وحده أو مع بعض المقنطرات^{١٠} زوائد منتصبه، ثم واحدة^{١١} خطاً مستقيماً، ثم زوائد مستلقية^{١٢}، ثم واحدة^{١٣} مكافئة، ثم نواقص^{١٤} (و يمكن أن يكون الأفق وحده أو مع بعض المقنطرات نواقص، ثم واحدة مكافئة، ثم نواقص، ثم زوائد منتصبه، ثم واحدة خطاً مستقيماً، ثم زوائد مستلقية، ثم واحدة^{١٥} مكافئة،



- ١- في «ب»: النوع.
- ٢- في «ب»: فإذا أنتج؛ في «ج» ليس بواضح.
- ٣- في «ب»: المحوّر.
- ٤- ما بين القوسين ليس في «ج».
- ٥- في «ج»: ثم الآخر نواقص.
- ٦- في «أ»: واحدة.
- ٧- ليس في «ج».
- ٨- ليس في «أ» و «ج».
- ٩- ما بين القوسين في «أ»: واحد مكافئة، وفي «ب»: واحدة مكافئة.
- ١٠- بعدها في «ج»: نواقص ثم واحدة مكافئة، ثم نواقص.
- ١١- كذا في النسخ، والظاهر ما أثبتناه.
- ١٢- في «ب»: مستقلة.
- ١٣- بعدها في «ب»: ثم زوائد مستلقية ثم واحدة مكافئة ثم نواقص.

- ١- في «ب» و «ج»: المقنطرات.
- ٢- في «أ»: ه ح.
- ٣- في النسخ: نقطة ه، والظاهر ما أثبتناه.
- ٤- في «ب»: ص، ي، س.
- ٥- في «أ»: سبعة.
- ٦- في «أ»: استقامة.
- ٧- في «ج» و «ب»: بيانه.
- ٨- ما بين القوسين ليس في «ج» و «ب».

و ربّما لم يستوف العمل جميع ما ذكر في قسم واحد بعينه، وذلك لقلة عرض الموضوع المقصود وكثرته. والعيار الذي تقدّم اذا اعتبر في الزوايا الحادثة من الخطّ الواصل بين طرف القطر وبين قطب^٢ التسطيح يوقف^٣ على كيميّة القطوع المشكلة، فلنحفظ الأقسام المذكورة على وجه الاستقراء.

(كان) ^٨ لدائرة صغيرة، وليكن قطب التسطيح نقطة -ع- داخل الكرة أو خارجه فنصل ^٩ -ز- -ط- ع- ويجب أن توضع نقطة -ع- بحيث تكون زاوية -ز-ع- حادّة ليكن منها (قطع) ^{١٠} الناقص، ونخرج -ع- ز- وقطر -ى- هـ ^{١١} ج- على استقامتها حتّى يلتقيا على نقطة -س-، ونقيم عمود -ع- ص- على -ع- هـ- ونخرجه، -و- قطر -ط- ز- حتّى يلتقيا على نقطة -ص-، ثمّ نجعل من نقطة ما مستقيم -ا- ح- مساوياً ل-ع- ص- في الشكل و-ح- د- مساوياً ل-ص- ط- ونخرج -ا-ك- ^{١٢} من نقطة -ا- مساوياً ل-ص- ز- على أيّ زاوية كان، ونصل -ح- ك- ونخرج -د- ف- موازياً له، ثمّ نجعل -ح- ز- ^{١٣} مساوياً ل-ك- ف- الذي وجدناه،

١- في «ب» و «ج»: ح. و.
٢- ما بين القوسين في «أ» و
٣- في «ب» و «ج»: قطر.
٥- في «ج»: ب.
٧- أضفناه لاستقامة العبار
٩- في «ب»: و بعيد.

عمل الأفق أو المقنطرة^٨ قطعاً ناقصاً لاصطرب لاب شمالي

ونعيد⁹ مدار الحمل مع قطر الأفق وهو - ز ط - في الصورة الأولى، وفي الثانية هو قطر مقنطرة مفروضة.

٢- ما بين القوسين في «أ» و «ج»: نش موازيًا لـ و، وفي «ب»: نس موازيًا لـ و، والصواب ما أثبتناه.

٣- في «ب» و «ج»: قطر.

٤- في «ب» و «ج»: سب.

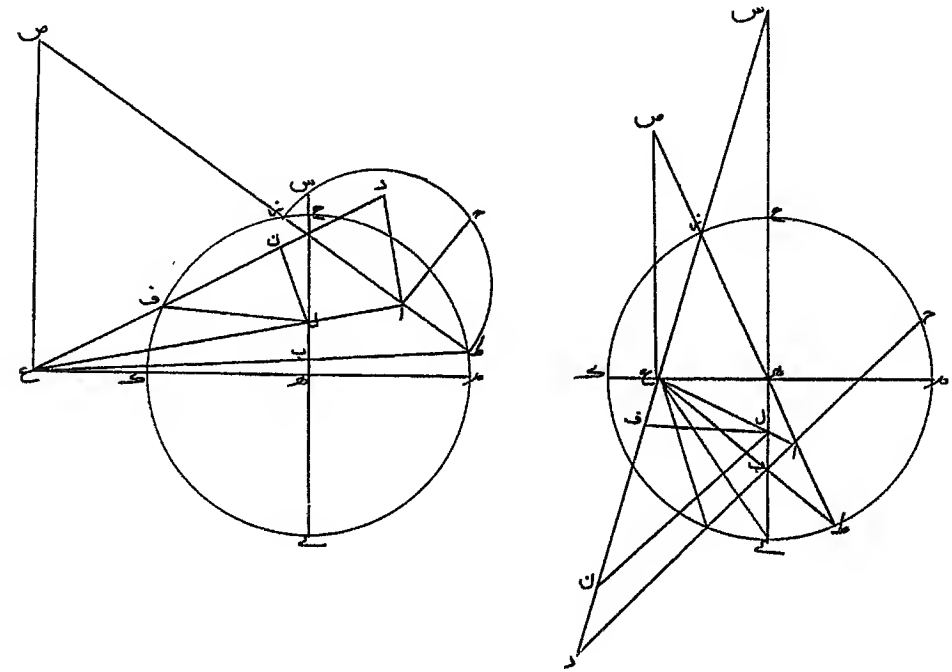
٥- في «ج»: ب.

٦- ما بين القوسين في «ب»: وأخذت -.

٧- أضفناه لاستقامة العبارة.

٨- في «ب» و «ج»: عمل المقتطعة والأفق.

ونريد أن نشكلهما قطعين ناقصين، فنضع قطب التسطيح أن كان داخل الكرة بحيث يحيط الخطّ الواصل بينه وبين أقرب طرفي قطر الأفق أو المقنطرة إليه، والخطّ الذي بينه وبين المركز من المحور بزاوية حادة وذلك لما اشترطناه^١ فيما^٢ تقدّم، ونصلهما بخطّ - ز ع - ونخرجه وقطر - ب ه ح - حتى يلتقيا



على نقطة - س - ونصل ع ب ط - فان كان - ز ط - مازاً على مركزه كما هو في الصورة الأولى كان - د م ط - من دائرته فاقصرنا عليه، وان لم يكن مازاً على المركز كما هو في^٤ الصورة الثانية أدركنا عليه نصف دائرة - ز ج ط - ثم نعلم على خطّ - ز ه ط - نقطة كيف اتفقت، وليكن - ا - ونقيم (عمود - ا ج - على - ز ط -)^٥ ونخرج من تقاطع - ا ل - عمودي - ا د - ل ن - على - ع ل^٦ - ل ا - غير محدودين بنهاية، ونفرز - ا د -^٧ مساوياً ل - ا ج - ونصل - ع ب ط -^٨ ونخرج عمود - ل ف - على قطر - ح ه ي - مساوياً ل - كن - فخطّ - س ب - هو أحد قطري القطع المتشكل في الاصطراب و على وضعه، و - ل ف - إن كانت نقطة - ا - على

١- في «ب»: لما اشترطنا.

٢- في «أ»: لما.

٣- في «أ» و «ج»: نط.

٤- ما بين القوسين ليس في «أ» و «ج».

٥- ما بين القوسين في «أ»: عمود ا ح على رط، وفي «ب»: عمود ا ح على رط، في «ج»: عمود ا ج على ن ط.

٦- في «أ» و «ب»: عليا، و «ج»: عليا. والصواب ما أثبتناه.

٨- في «أ» و «ج»: عبد.

٧- في «أ»: ا ح.

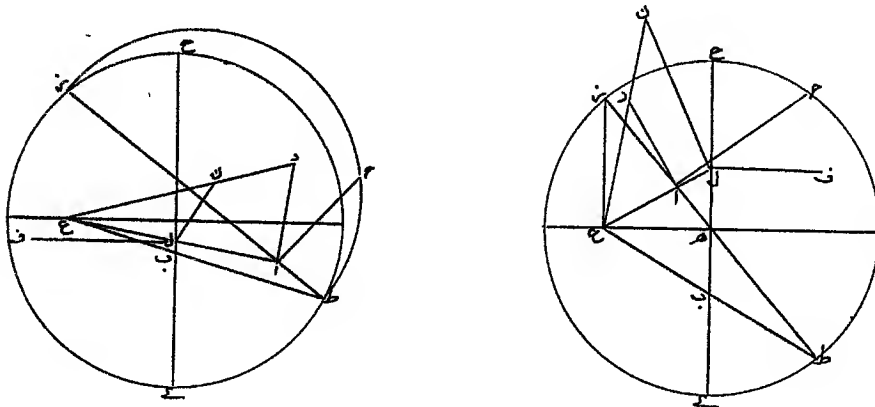
منتصف - ز ط - فهو نصف قطر الآخر و على وضعه.

وان كانت على غير منتصفه فأنه خطّ من خطوط الترتيب لذلك^١ القطع ونقطة - ف - على محيط القطع، فان علمنا^٢ على خطّ - ز ط - نقطاً كثيرة^٣ سوى نقطة - ا - وعلمنا عليها ما علمنا^٤ على نقطة - ا -

أخرجت لنا خطوط الترتيب نقطاً في نهاياتها هي على محيط القطع الناقص، وما^٥ يتصل بتواليها وتكافئها^٦. ويجب أن تؤثر هذه النقطة، (أعني - ا -)^٧ على منتصف قطر - ز ط - لتوصلنا الى إظهار قطري القطع كليها، فإن الطريق السهل المذكور في التسطيح الاسطواني فيما تقدّم غير مستغنٍ عن كليها.

عمل الأفق أو المقنطرات^٨ قطعاً مكافياً لاصطراب شمالي

نعيد مدار الحمل بقطر الأفق في الصورة الأولى وقطر إحدى المقنطرات في الثانية، ونريد أن نشكلهما قطعاً مكافياً، فنخرج عمودي^٩ - ز ع - حتى يتبين لنا قطب التسطيح الذي (به)^{١٠} يمكن أن يسطح بهذا



١- في «أ»: كذلك.

٢- في «أ»: كبرية.

٣- في «أ»: رجا.

٤- في «ب» و «ج»: أعني نقطة - ا -.

٥- في «أ»: عمود.

٦- في «أ»: أعلمنا.

٧- في «أ»: عملنا.

٨- في «أ»: وتكاتفها.

٩- في «ب» و «ج»: أو المقنطرة.

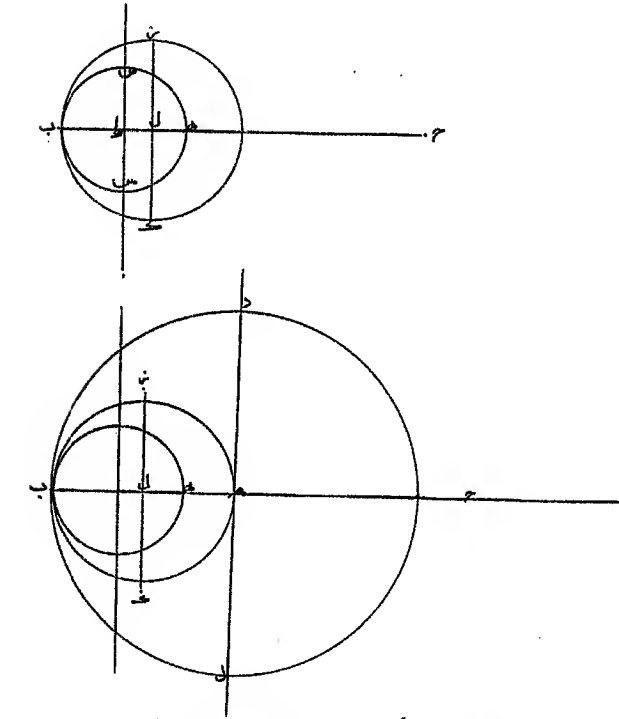
١٠- ليس في «أ».

في ذلك الشكل، ونخرج -ال- على أي زاوية اتفقت، ونجعله مساوياً -زع^١- في الشكل ونخرجه على استقامته، ونصل -ج^٢ ل- و-د- مساوياً له، ثم نجعل -فن- (مساوياً ل-اج- و-و-ج^٣-) ومساوياً ل-ب-ع^٤- وفي الشكل المتقدم، ونصل -ف-ق- ونخرج -ن-ش- موازياً ل-ف-ق- فيكون -ن-ش^٥- الضلع القائم لذلك^٦ القطع المكافئ.

فإذا^٧ حصل لنا هذا الضلع القائم فرضنا خطاً -ب-ج- سهم القطع، ونقطة -ب- رأسه، وقد أفردناه على شكل التسطيح كيلا تختلط الخطوط وتتشابه الحروف، ونعلم عليه نقطة كيف اتفقت، ولتكن -ط-

-ونفرز -ط-ه- مساوياً للضلع القائم، الذي وجدناه، ونخرج من -ط- عمودي -ط-ص، ط-س- في كلتا الجهتين غير متناهيين^٨، وندير على خط -ه-ب- دائرة فتقاطع العمودين على نقطتين هما على محيط القطع المكافئ المطلوب، وهما^٩ -ص-س-.

ثم نعلم أيضاً نقطة -ل- ونخرج منها عمودي -ل-ز، ل-ك- غير محدودي النهاية، ونفرز -ل-م- مساوياً للضلع القائم أيضاً، وندير^{١٠} على -م-ب- دائرة فتقطع العمودين على -د-



ل- وهما على محيط القطع، وكذلك نفعل ونقارب بين مخارج الأعمدة لنقرب النقط من الاتصال في الحس، فيظهر منها محيط القطع.

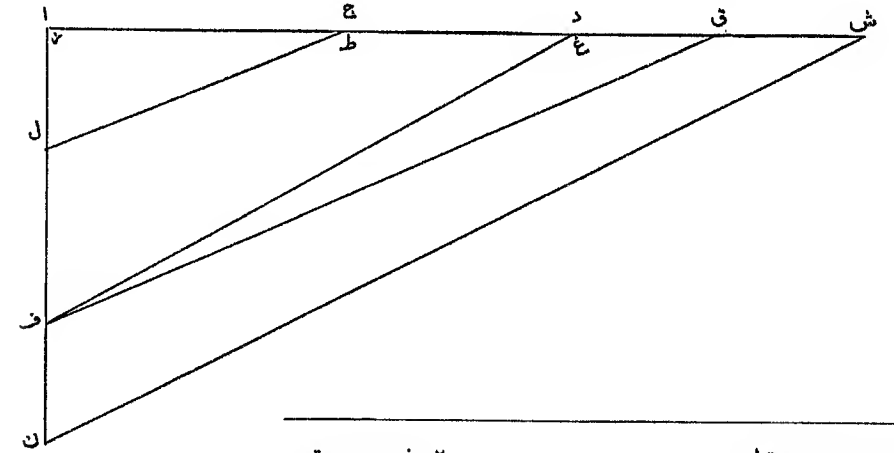
- ١- في «أ»: -زع-.
- ٢- في «أ»: ح-ل-.
- ٣- ما بين القوسين في «أ»: مساوياً لاج و ح د-.
- ٤- في «ب»: لمع؛ في «ج»: ن ع.
- ٥- في «أ»: وش، وفي «ب» و «ج»: وس، والصواب ما أثبتناه.
- ٦- في «ب»: بذلك.
- ٧- في «أ»: وإذا.
- ٨- في «أ»: غير متناهيين.
- ٩- في «أ»: هما.
- ١٠- في «ب»: وتدير.

القطع، وندير على قطر المقنطرة نصف دائرة -ز ح ط-، ونعلم على قطر -ز ط- نقطة -ل- كيف ما اتفقت، ونصل -ع-ا- ونخرجه على استقامته حتى يلقى قطر^١ -ح هـ- على نقطة -ل-، ونقيم^٢ عمود -اج-^٣ -على -ز ط- وعمودي -اد، ل ن- على خط^٤ -ع ال^٤- غير متناهيين، ونفرض -اد- مساوياً ل-اج^٥- ونخرج -ع دن- المستقيم، ونقيم عمود -ل ف- على -هـ ح^٦- مساوياً ل-ك ن^٧- فيكون شكل الأفق أو تلك المقنطرة للاصطراب قطعاً مكافئاً مستلقياً، رأسه نقطة -ب- وسهمه -ل ح- وأحد خطوط الترتيب له -ل ف-^٨.

فإن أكثرنا على خط^٩ -ز ط- من النقط الظائر لنقطة -ل- وعملنا عليها العمل المذكور ظهر لنا (من هذين الشكلين في الموضع الذي قبلهما)^٩ من خطوط الترتيب نقط^{١٠} على محيط القطع نظائر لنقطة -ف-، فإن قرب بعضها من بعض على خط -ز ط- تقاربت على محيط القطع أيضاً حتى اتصلت بتكافئها^{١١} أو وصلت بالحدق.

طريق آخر في تخطيط القطع المكافئ

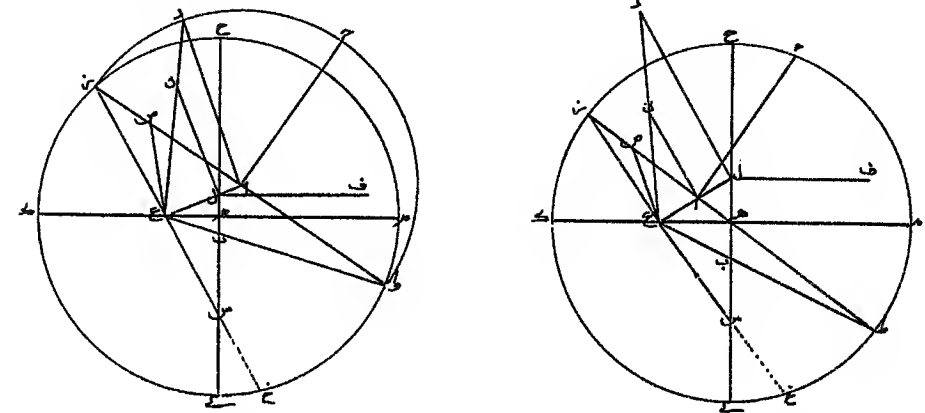
(فإذا^{١٢} أردنا اتحاد النقط المتوالية)^{١١} على محيط هذا القطع بطريق آخر احتجنا إلى تحصيل الضلع القائم (له)^{١٣}، وذلك بأن نفرض -اج-^{١٤} مساوياً ل-ز ط- في الشكل المتقدم و -ج د-^{١٥} مساوياً ل-ط ع-



- ١- في «ب» و «ج»: قطري.
- ٢- في «ب»: و يقيم.
- ٣- في «أ»: اح.
- ٤- في النسخ: عا.
- ٥- في «ب»: اج؛ في «ج»: ل اج.
- ٦- في «ب» و «ج»: هـ ح.
- ٧- في «ب»: ل ن-.
- ٨- في «ب» و «ج»: كف.
- ٩- ما بين القوسين ليس في «أ».
- ١٠- في «أ»: نقطة.
- ١١- في «أ»: بتكافئها.
- ١٢- في «ب»: فان؛ وليس ما بين القوسين في «ج».
- ١٣- ليس في «ب» و «ج».
- ١٤- في «أ»: اح-.
- ١٥- في «أ»: ح د-.

عمل الأفق أو المقنطرات ١ قطعاً زائداً (للاصطرلاب الشمالي) ٢

ونعيد ٣ مدار الحمل مع قطر الأفق في الصورة الأولى، وقطر إحدى المقنطرات في الصورة الثانية، وهو - زد - ونريد أن نشكل الدائرة التي قطرها - زط - في الاصطرلاب قطعاً زائداً، فيجب لما قدمناه أن نضع قطب التسطيح بحيث إن وصلنا بينه وبين أقرب طرفي قطر - زط - إليه بخط مستقيم حدث عنده



على المحور وإلى جهة المركز زاوية منفرجة، ولنضعه كذلك في المثال، ونصل - ع ب ط، خ ع - ونخرجه على استقامته حتى يلتقي قطر - ي ه ح - على نقطة - س - وندير على - زط - في الصورة الثانية نصف دائرة - ز ج ط - ونعلم على قطر - (ز ط - نقطة) ٤ - كيف اتفقت، ونخرج - ع ا - ٥ مستقيماً و - ا ج - عموداً على - زط - وعمودي - ان، ل ن - على - ع ا - غير متناهيين، ونجعل - ا د - مساوياً ل - ا ج - ونصل - ع ب ط - و نقيم عمود - ل ف - على قطر - ي ه ح - مساوياً ل - ك ز - ٦ فيكون شكل الدائرة في الاصطرلاب قطعاً زائداً مستلقياً رأسه ٧ نقطة - ب - وسهمه - ل ح - ٨ و ضلعه المائل الذي يسمى أيضاً القطر المجانب - س ب - و خط - ل ف - أحد خطوط ترتيبه وعلى وضعه، فتكون نقطة - ف - على ذلك القطع الزائد.

وإذا عملنا مثل ما ذكرناه في التاقص والمكافي تبين لنا من نهايات خطوط الترتيب نقط كثيرة ٩ على محيط هذا القطع، نظائر نقطة ١٠ - ف - التي ١١ أخذناها ١٢.

١- في «ب» و «ج»: المقنطرة.

٢- في «ب» و «ج»: نعيد.

٣- في «أ»: علا، وفي «ب» و «ج»: عليا، والصواب ما أثبتناه.

٤- في «ب» و «ج»: لز.

٥- في «ب»: ب ح.

٦- في «ب» و «ج»: نقطة.

٧- في «أ»: أخذنا.

١- في «ب» و «ج»: لاصطرلاب شمالي.

٢- ما بين القوسين في «ب»: نقطة - زط - نقطة.

٣- في «ب» و «ج»: على رأسه.

٤- في «أ»: كبيرة.

٥- في «ب» و «ج»: الذي.

١- في «ب» و «ج»: إذا.

٢- في «أ»: ادل، وفي «ب» و «ج»: اد، والصواب ما أثبتناه.

٣- في «أ» و «ج»: اح.

٤- في «ب»: طعن؛ في «ج»: ل ط ص.

٥- في «ب» و «أ»: في «ج»: ا.

٦- في «ب»: وس، وليس في «ج».

٧- أضفناه لاستقامة العبارة.

٨- في «أ»: وأخرجنا.

٩- أضفناه لاستقامة العبارة.

١٠- في «أ»: أح.

١١- في «أ»: لكل، وفي «ب»: على كل.

١- في «ب» و «ج»: أشرنا.

٢- في «أ» و «ج»: جد.

٣- في «أ» و «ج»: ح ل.

٤- في «أ»: ح و، وفي «ب» و «ج»: ج، والصواب ما أثبتناه.

٥- في «أ»: ل ح.

٦- في «أ» و «ج»: ل ح.

٧- في «ب»: ط ا.

٨- في «أ» و «ج»: نح.

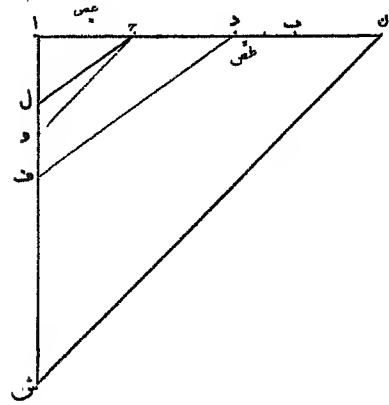
٩- في «أ»: أح.

١٠- في «أ»: أهر احط، وفي «ب»: أهر ادط.

وجه آخر في تخطيط القطع الزائد لأبي نصر منصور بن علي بن عراق

في كتاب السموت

فإن ١ أردنا أن نخط قطعاً زائداً بهذا الطريق الذي أوامنا ٢ إليه احتجنا إلى حصول الضلع القائم للقطع الزائد، وذلك يكون بأن نفرز من خط - ا د ن - ٣ المستقيم خط - ا ج - ٤ مساوياً ل - ع ص - في الشكل المتقدم، و - ج ن - ٥ مساوياً ل - ط ص - ٦ في الشكل، و - ا ل - المخرج على أي زاوية كان مساوياً ل - ص ز - ونصل - ج ل - ونخرج - د ف - موازياً ل - ج ل - ٧ - ثم نجعل - ج ن - مساوياً ل - ف و - ا و - ٨ مساوياً ل - س ب - في الشكل، ونصل - ج و - ونخرج - ن ش - موازياً ل - ج و - ٩ فيكون - وش - ١٠ الضلع القائم، ويسمى المنتصب للقطع الزائد الذي رأسه في الشكل - ب - و - ل ج - ١١ سهمه و - ل ف - [في الشكل] ١٢ أحد خطوط ترتيبه.



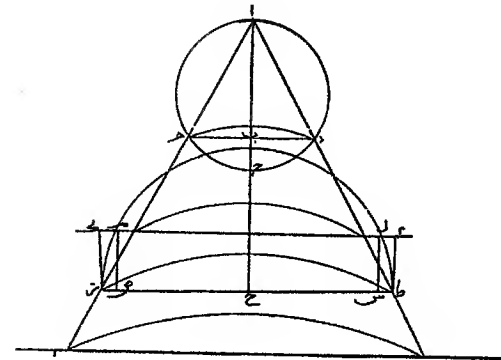
فإذا حصل لنا الضلع القائم والقطر المجانب أفردنا سهم - ل

ج - ١٣ من الشكل، وأخرجناه ١٤ في جهته على استقامته،

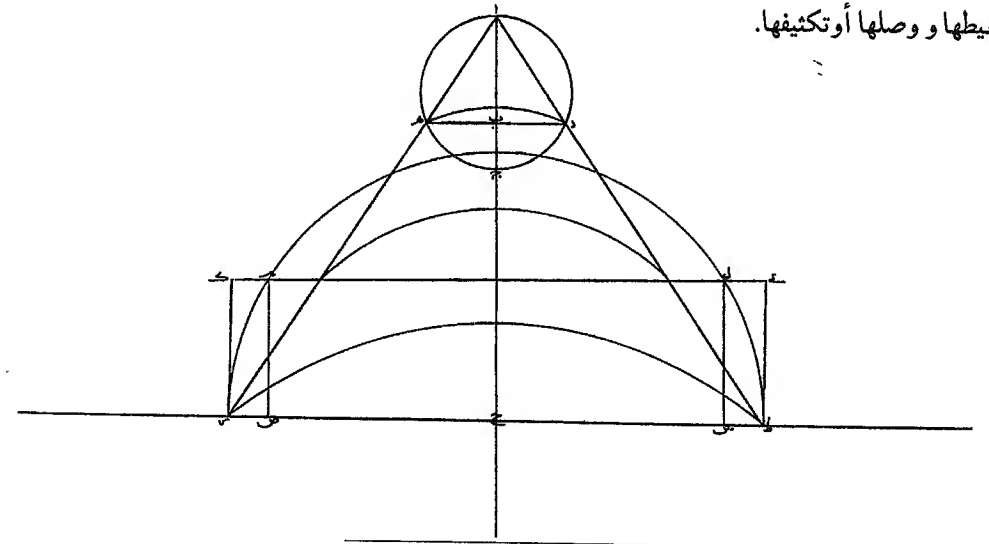
وجعلنا - ن ا - ١٥ - [في الشكل] ١٦ مساوياً لنصف القطر

المجانب و - ن ج - ١٧ مساوياً لنصف الضلع القائم، وأدركنا على قطر - ا ج - ١٨ دائرة، وأجزنا على نقطة - ب - خط - د ب ه - عموداً على - ا ج - ١٩ وأخرجنا كل ٢٠ واحد من خطي - اهز، ادط ٢١ - إلى ما لا نهاية له، فيكونان الخطين اللذين يقربان من هذا القطع المطلوب ولا يلتقيانه أبداً.

ثم نعلم على سهم - ب ج -^١ نقطاً كم شئنا، ولتكن نقطة - ح - واحدة من بينها، ونحيز عليها عمود - ط -
ح ز - على - ا ح -^٢ وندير على قطر - ط ح ز - نصف دائرة، ونخرج - ط ي -، ز ك - عمودين
على - ط ز - يساوي^٣ كل واحد منها خط - د ب -
الذي هو نصف خط - د ب ه - ونصل - ي ك -
٤ - يقطع الدائرة على نقطتي - ل م - ونخرج منها
عمودي - ل س -، م ص - على - ط ز - فتكون^٥
نقطتا - س ص - على محيط القطع الذي رأسه
نقطة - ب - وخط - ا ط از - لا يلتقيانه أبداً.^٦
وقد انزاحت العلة من تشكيل القطوع الثلاثة
والمقنطرات على البسائط المسطحة، وذلك ما

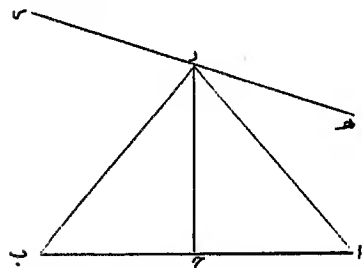


وقد خاض في رسم القطوع بعد ما ذكره «أبلونيوس» في كتاب المخروطات جماعة من فضلاء المحدثين كإبراهيم بن سنان، وأبي جعفر الخازن وغيرهما، وكلّ حام (منهم حام)^٧ حول اتحاد النقط المتوالية على محيطاتها. ولأبي سهل ويحيى بن رستم الكوهي كتاب تخطيطها^٨ بالبركار التام. وإنما ساء تماماً لإمكان عمل الخطّ المستقيم والمستدير المفروض به، وكلّ واحد من القطوع الثلاثة عملاً حقيقياً دون تكثير النقط على محيطها وصلها أو تكثيفها.



١- في «أ»: مح؛ في «ج»: لح.
٢- في «أ»: مح؛ في «ج»: زح.
٣- في «أ» و «ج»: تساوى.
٤- في «أ»: ي ل.
٥- في «ب» و «ج»: فيكون.
٦- بعدها في «أ»: به دائماً.
٧- ما بين القوسين في «ب»: منه؛ في «ج»: منهم.
٨- في «ب»: كتاب في تخطيطاتها.

قال أبو سهل: إذا قام من ^أ نقطة على سطح مستوي خط مستقيم له حركة على أحد السطوح المستوية القائم على ذلك السطح الأول، و مرّ بنقطة أخرى على ذلك (الخط) ^٩ خط آخر مستقيم، له ثلاث حركات: إحداها حول ذلك الخط القائم على ذلك السطح، والثانية على السطح المستوي الذي عليه ^{١٠} ذلك الخط، والثالثة على استقامته ^{١١} في الجهتين جميعاً، فإنه إذا كانت آلة هذه الصفة سميت بركاراً تاماً.



مثال ذلك خط - اب - قاعدة البركار، والسطح الذي فيه يسمى سطح مركز البركار، وليكن في الوضع لتسهيل التفهيم سطح الأفق، وخط - ح د - قائم على - اب - يتحرك على نقطة - ح - في أحد السطوح القائمة على سطح الأفق، وليكن فلك نصف النهار وذلك بزمادجة^{١٣} معمولة عند نقطة - ح - التي تسمى مركز البركار، ويتحرك^{١٤} عليها خط - ح د - الذي يسمى^{١٥} محور البركار يمكن^{١٦} بحركته هذه تغيير زوايا - د ح ا، د ح ب - اللتين تسميان^{١٧} زوايا مركز البركار، وليمر^{١٨} على نقطة - د - التي تسمى مركز البركار خط - هـ د - المستقيم، ويسمى محيط البركار، وليكن له ثلاث حركات:

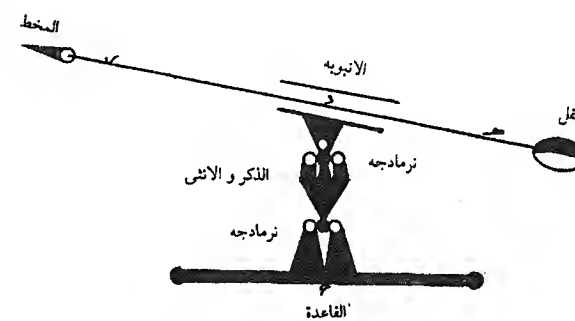
- ١- في «ب»: اذا كانت.
٢- ما بين القوسين في «ب» و «ج»: اختصاره و تسهيل.
٣- ليس في «ب» و «ج».
٤- من «ب» و «ج».
٥- ليس في «أ» و «ج».
٦- بعدها في «ب» و «ج»: واللّه أعلم.
٧- ما بين القوسين ليس في «ب».
٨- في «أ»: و «ج»: على.
٩- ليس في «ب».
١٠- في «أ»: هو، و في الحاشية: عليه.
١١- في «أ» و «ج»: استقامة.
١٢- في «أ»: سطوح.
١٣- معرّب من: «نر ماده» فارسيّ.
١٤- في «أ»: يتحرّك.
١٥- في «ب» و «ج»: تسمّى.
١٦- في «ب»: فيمكن.
١٧- في النسخ: يسميان، والأنسب ما أثبتناه.
١٨- في «ب» و «ج»: ولتمزّ.
١٩- في «ب»: هدز؛ في «ج»: هدز.

إحداها على نقطة - ب - وذلك يكون بعمل مفصل في موضع من خط - ح د - يدخل ذكره في أنثاء ثم لاتتزايد الزيادة (كونه) ينزل على رأس الذكر (في هندام) له في قعر الأنثى، فإذا وافقه اللحم عليه مدخله حتى يدور له النصف الذي إلى جهة - د - ويثبت الآخر الذي (إلى - ح -) من غير زوال عن الاستقامة.

والحركة الثانية في أحد السطوح التي فيها يكون خط - ح د - وذلك يكون بنزاجته يتحرك عليها خط - ه د ر - في السطح الذي فيه خط - ح د - فيتغير بهذه الحركة زاويتا - ه د ح^٨، ر د ح - اللتين تسميان زاويتي (رأس) البركار.

والحركة الثالثة على استقامته في الجهتين، وذلك يكون بتجويف - ه د ر - وتغيره، وإلقام^{١٠} ذلك التجويف بينها طويلاً مستقيماً^{١١} مستقراً^{١٢} فيه (مع سلاسة)^{١٣} المرور وعدم القلق^{١٤} والاضطراب^{١٥}.

وتركيب^{١٦} ثقل بالقرب من رأسه حتى إن مانعه^{١٧} شيء جره الثقل إلى أسفل، وإن دافعه ارتفع عنه ولم يزاحمه^{١٨}، فتكون صورة البركار التام عند هذه الحيل لاتحاد الحركات المذكورة فيه (على)^{١٩} هذه الهيئة:



و استعمال هذه الآلة في رسم

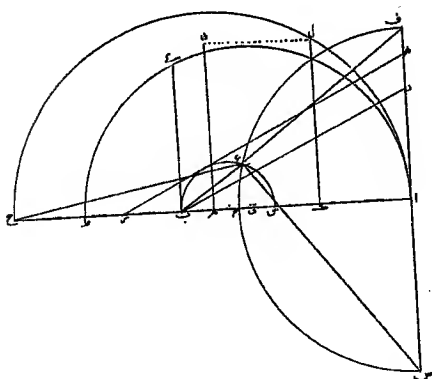
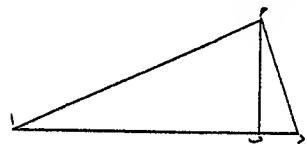
القطوع أولى من الأعمال المتقدمة، لأنّ النقط المذكورة كيف ما كثرت وتواترت على محيطات القطوع فإنّ الواصل بينها يظهر تضريساً فيها، وبهذه الآلة تخطّ محيطاتها على حقائقها بمداو حبر، ثمّ نخدش بمخدق ورفق^{٢٠}

بغيرها من الآلات، وذلك أنّ الذي يخطّها إنّما هو خطّ - ه ز - (وهو محتاج)^١ إلى سلاسة الحركة وقلّة الاعتماد والخدش غير مستغن عن ضدّها، والأضداد لاتجتمع في شيء واحد في حالة واحدة بعينها، فكذلك^٢ يكتفى من هذا البركار بأن نرسم ما يراود منه بلون ما، ثمّ نخدش الصفيحة على ذلك الأثر، وأسهلها يقطع^٣ بقلب^٤ على مثاله.

ولن يمكن استقصاء^٥ حكاية ما أورده أبوسهل الكوهي^٦ لما لا يخفى من تعذر الوصول إلى الكتب، وما دفعني المحن إليه من المخاطر الفاسد والطبع الفاسد، وإنّ منّ الله بكشف الثواب وإصلاح العواقب تمكّنت من تلافي ذلك، ولأقلّ من وصف ما يحتاج إليه في رسم القطوع الثلاثة في الاضطراب.

عمل القطع الناقص بالبركار التام

ويجب أن يحصل قبل ذلك نسبة مربع محور البركار إلى مربع نصف القطر المجانب للقطع المطلوب، (فنفرض - اب -) مساوياً لمحور البركار و - ب ح - مساوياً لنصف القطر المجانب، وزاوية - ب - قائمة، ثمّ نخرج - ج د - عموداً على - ا ج - و - اب - على استقامته حتى يلتقيا على - د - فيكون نسبة - اب - إلى - ب د - كنسبة مربع محور البركار إلى مربع نصف القطر المجانب.



ثمّ نخطّ خطاً مستقيماً ونفرز منه - اب - مساوياً للقطر المجانب و - ب ج - مساوياً للضلع القائم، ونخرج عمود - اف - ونفرز منه - اد - مساوياً ل - ب ج -^{١٠} في الشكل المتقدم آنفاً، و - ده - مساوياً ل - دب -^{١١} هناك حتى يكون نسبة - اد - إلى - ده - كنسبة مربع نصف القطر المجانب إلى مربع المحور، ونصل -

- ١- في «أ»: ومحتاج.
- ٢- في «ب» و «ج»: فذلك.
- ٣- في «ج»: بقطع.
- ٤- في «ب» و «ج»: قالب.
- ٥- في «أ»: استقصاء، وفي «ب»: استقصاء.
- ٦- في «ب» و «ج»: القوهي.
- ٧- ما بين القوسين في «ب» و «ج»: فيفرض من اب.
- ٨- في «أ»: لح، وفي «ب»: نج، في «ج»: نج، والصواب ما أثبتناه.
- ٩- في «ب» و «ج»: يد.
- ١٠- في النسخ: ب د، والصواب ما أثبتناه.
- ١١- في «أ»: إلى ب، وفي «ب» و «ج»: اب، والصواب ما أثبتناه.

٢- ليس في «ب» و «ج».

٤- في «ب» و «ج»: إلى جهة - ح.

٦- في «ب»: بين مادجة.

٨- في «ب» و «ج»: ه د ج، ر د ج.

١٠- في «ب» و «ج»: والحام.

١٢- في «أ»: مقراً.

١٤- في «ب»: الفرق، و خ ل / القلق.

١٦- في «ب»: وتركب؛ في «ج»: يركب.

١٨- في «أ»: يزاحم.

٢٠- في «أ»: وفق.

١- في «ب»: «ج»: احداها حول.

٣- في «أ»: وهندام.

٥- في «ب»: «ج»: ج د.

٧- في «ب» و «ج»: جد.

٩- ليس في «أ» و «ج».

١١- في «ب» و «ج»: مستويًا.

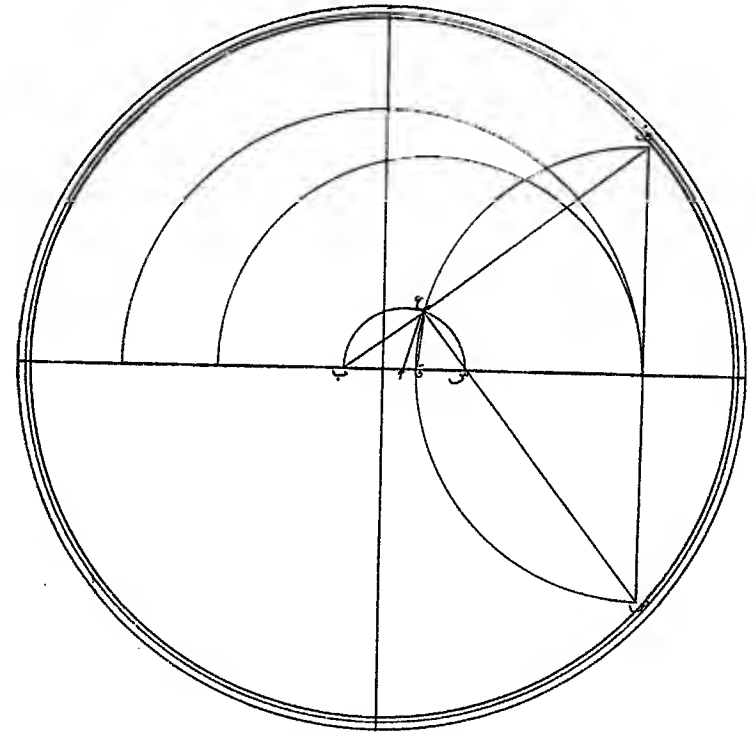
١٣- في «ج»: سلس.

١٥- في «ب»: والاضطراب.

١٧- في «أ»: «ج»: يمانعه.

١٩- ليس في «أ» و «ج».

دب - ونخرج - هز - موازياً له، ونجعل - ح ر - مساوياً (ا - ح ز -) ^١ وكذلك - ب ط - ^٢ مساوياً (ا - ب س -
 (-) ^٣ وندير على كل واحد من خطي - ا ط، ا ح - نصف دائرة ونقيم عمود - ب ي ^٤ - على - ا ط - وننصف -
 ا ح - على نقطة - م - ونجعل - م ك - مساوياً للعمود - ب ي - ونقيم على - ا ح - ^٥ من نقطة - ك - عمود - كل
 - ونفرز - من - ^٦ بمقدار عمود - كل - وندير على خط - س ب - نصف دائرة.
 ثم نقيم على خط - س ب - من نقطة - ج - ^٧ عمود - ح ع - ونخرج خطي - ب ع ف، ع س ص -
 المستقيمين، ثم ندير على خط - ف ص - نصف دائرة فيمر ^٨ على نقطة - ع -، ومن خط - س ب -



١- في «أ»: إلى ح و، وفي «ب» و «ج»: لاج، والصواب ما أثبتناه.

٢- في «ب» و «ج»: يـطـ.

٣- في «أ»: إلى ح، وفي «ب»: لاح - في «ج»: لاج، والصواب ما أثبتناه.

٤- في «أ»: ف ي، وفي «ب»: ب ب والصواب ما أثبتناه.

٦- في النسخ: مس.

٨- في «أ»: فيسمّر.

٥- في «أ»: اح.

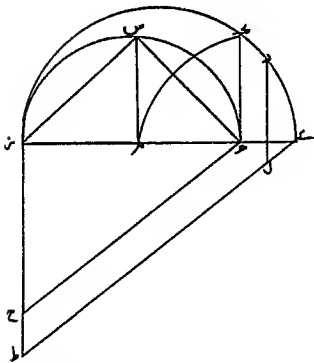
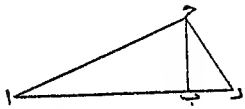
٧- في «أ»: ح.

على نقطة - ق - فيطبق - ع ق - ونحییء بالبرکار التام فنجعل زاویة رأسه، أعنی الذی یحیط به المخطّ والمحور مساویة لزاویة - س ع ق - وزاویة مرکزہ، أعنی الذی تحیط (به القاعدة والمحور) ^١ مساویة لزاویة - ع ص ق -، ^٢ ونذیر المحور حتّی یلاقی المخطّ القاعدة من جهة الزاویة (الحادّة) ^٣ على نقطة ما، فیطبق بتلك النقطة أحد نهایتی القطر المجانب فی وضع القطر، وبالقاعدة نفس هذا القطر، ثمّ نذیر ^٤ المحور مع ثبات القاعدة والزاویتین على أوضاعهما، فنرسم ^٥ رأس المخطّ على السطح المفروض محیط قطع ناقص على الشرائط المفروضة له.

و ربما سبق إلى وهم من لادراية له، أن الأعمال المتقدمة لسهولة أقل مؤنة من هذا العمل لطوله، وليس الأمر كذلك؛ فإن تكرير العمل هناك لإظهار كل نقطة يربى على هذا الذي يحصله مرة واحدة يحيط القطع بأسره أضعافاً (مضاعفة).^٦

عمل القطع المكافئ بالبركار التّامّ

ولذلك^٧ يجب أن يقدم له تحصيل نسبة مربع نصف الضلع القائم لهذا القطع إلى مربع محور البركار، فليكن -اب- مساوياً للمحور و -ب ج-^٨ مساوياً لنصف الضلع القائم، وزاوية -ب- قائمة، ونخرج -ج د- عموداً على -اج-^٩ و -اب- نخرجه على استقامته حتى يلتقيا على نقطة -د-^{١٠} فيكون نسبة -د ب- إلى -ب ا-^{١١} كنسبة مربع نصف الضلع القائم إلى مربع المحور، ثم نخطّ -ه ز- المستقيم ونخرج (من نقطة)^{١٢} -ز- خطّ -رح- على أيّة زاوية اتّفقت مساوياً ل-ب ا- فاحصلناه للقطع المكافئ، و -ح ط-^{١٣} - على استقامته مساوياً ل-ب د- هناك حتى



١- في «ب» و«ج»: به المحور والقاعدة.

٣- ليس في «أ» و «ج».

٥- في «ب»: فرسم.

٧- في «أ»: وكذلك.

٩- في «أ»: ا.ح.

١١- في «أ»: ما.

١٢- في «ب»: ح ما.

٢- في النسخ: ع س ق، والصواب ما أثبتناه.

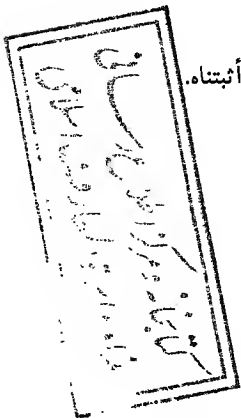
٤- في «أ»: يزيد.

٦- ليس في «أ» و «ج».

٨- في «أ»: ح.

۱۰- فی «ب»: ح.

۱۲- لیس فی «ب».



تكون نسبة - زح - إلى - ح ط - ١ كنسبة مربع المحور إلى مربع نصف الضلع القائم.

ونصل - ح ه - ونخرج - ط ي - موازياً لـ ه ح - ٣ وندير على خط - ز ي - نصف دائرة - ز كي - ونقيم عمود - ه ك - على - ز ي - ثم ننصف - ه ي - على - ل د - وندير على مركز - ل - وببعد - ل ك - قوس - ك م -.

ثم ندير على خط - ز ه - أيضاً نصف دائرة - ز س ه - ونقيم عمود - م س - على - ز ه - ونصل - رس - س ه -.

ثم نجريء بالبركار التام، ونجعل كل واحدة من زاويتي رأسه ومركزه مساوية لزاوية - س ز م - وندير محوره حتى يلاقي رأس المخطط القاعدة من جهة الزاوية الحادة على نقطة ما، فنطبق بتلك النقطة رأس القطع و بالقاعدة سهمه المعطى ٤، ثم ندير المحور مع ثبات القاعدة والزاويتين على أوضاعها، فنرسم رأس المخطط محرّكة على السطح المفروض قطعاً مكافئاً كما اشترط.

عمل القطع الزائد بالبركار التام

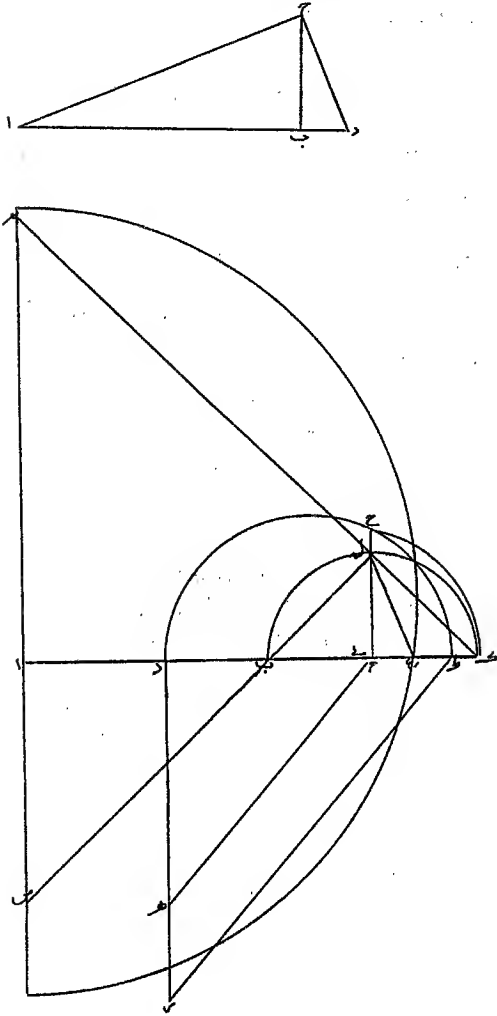
وكما حصلنا في القطعين المتقدمين ٥ ما احتجنا ٦ إليه (من النسبة) ٧، كذلك ٨ نحتاج في هذا القطع أن نحصل نسبة مربع محور ٩ البركار إلى مربع نصف القطر المجانب، فليكن - اب - مساوياً للمحور، و - ب ج - مساوياً لنصف القطر المجانب وزاوية - ب - قائمة، ونخرج - ج د - عموداً على - اج -، ونخرج - اب - ١٠ على استقامته حتى يلتقيا على نقطة - د - فيكون نسبة - اب - إلى - ب د - كنسبة مربع المحور إلى مربع نصف القطر المجانب.

ثم نفرز (من) ١١ خطاً ما مستقيم في موضع مفرد خط - اب - مساوياً للقطر المجانب في هذا القطع و - ب ح - ١٢ مساوياً للضلع القائم، وكذلك - اد - مساوياً للضلع القائم، ونخرج - ده - على أي زاوية اتفق مساوياً - ب د - في هذا الشكل الذي قد مناه هذا القطع و - ه د - مساوياً - اب - فيه حتى يكون نسبة - ره - إلى - ه د - كنسبة مربع المحور إلى مربع نصف القطر المجانب.

ونصل - ه ح - ١ ونخرج - ر ط - موازياً لـ ه ح - ٢، ثم ندير على خط - د ط - نصف دائرة - د ح

ط - ونقيم عمود - ج ح - على - د ط - وننصف - ط ب - على نقطة - ي - وندير على مركز - ي - وببعد - ح ك - ٣ قوساً من دائرة تنتهي من استقامة ٤ خط - د ط - إلى نقطة - ك - ثم ندير على خط - ك ب - نصف دائرة - ب ل ك - يقطع عمود - ح ج - على نقطة - ل - ونقيم على خط - ك ا - على نقطة - ا - منه عموداً ممتداً في الجهتين معاً، ونصل - كل - ونخرجه إليه على استقامته حتى يلقاه على نقطة - م -، وكذلك نصل - ل ب - ونخرجه إليه على استقامته حتى يلقاه على نقطة - س - وندير على مثلث - م ع س - ٥ نصف دائرة فيقطع - ك ا - على نقطة - ع - ونصل - ل ع -.

ثم نجريء بالبركار التام فنجعل زاوية رأسه مساوية لزاوية (- ك ل ع - وزاوية) ٦ مركزه مساوية لزاوية - ل ك ع -، وندير المحور حتى يلاقي رأس المخطط القاعدة على نقطة ما من جهة الزاوية الحادة، ثم نطبق بتلك النقطة رأس القطع و بالقاعدة سهمه الممتد على استقامة القطر المجانب، وندير المحور مع ثبات القاعدة والزاويتين على أوضاعها، فنرسم رأس المخطط محرّكة قطعاً زائداً على السطح المعطى ٧ بالشرائط المفروضة فيه.



القطر المجانب، وندير المحور مع ثبات القاعدة والزاويتين على أوضاعها، فنرسم رأس المخطط محرّكة قطعاً زائداً على السطح المعطى ٧ بالشرائط المفروضة فيه.

٢- في «ب» ج ه وفي «ج» ه ح.

١- في «ب» خط؛ في «ج» خ ط.

٤- في «ب» و «ج» المغطى.

٣- في «ب» ه ح.

٦- في «أ» احتاجا.

٥- في «أ»: القطعتين المتقدمتين.

٨- في «ب» لذلك.

٧- ليس في «ب» و «ج».

١٠- في «ب» اح.

٩- في «أ»: المحور.

١٢- في «ج» و ب ج.

١١- ليس في «ب» و «ج».

١- في «ج» ه ح.

٢- في «ج» ه ح.

٣- في «ب» ك ط.

٤- في «ب» و «ج»: استقامته.

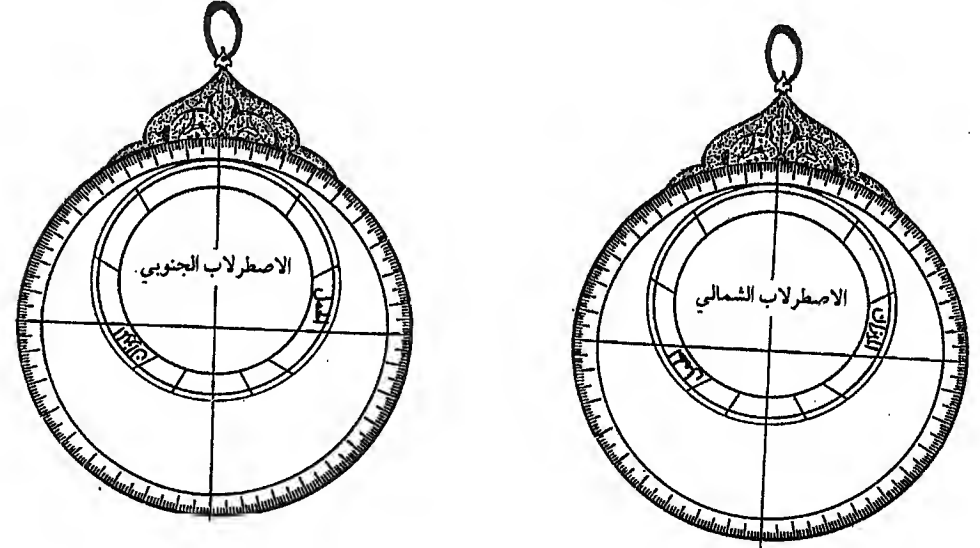
٥- في «ب» لمس، و في «أ»: مكس، والصواب ما أثبتناه.

٦- ما بين القوسين ليس في «ب».

٧- في «ب» و «ج»: المغطى.

عمل الأفق والمقنطرات بأنواع القطوع لاصطرلاب جنوبي كما تقدم ذلك في الشمالي

وإذ قد أضحنا العلة من حكاية رسم القطوع وتسهيل ما فيه، فإننا نعود إلى تمام^١ ما كنا فيه من إيراد (جوامع)^٢ كتاب أبي حامد فنقول^٣: إنَّ تسطيح الأفق والمقنطرات للاصطرلاب الجنوبي بأنواع (القطوع)^٤ الثلاثة هو على مثال ما ذكرناه في الشمالي لا يختلف (الأ) في قلب الصفيحة حتى تتبادل جهاتها وأقطابها، ويصير الاعتبار في الخط الواصل بين قطب التسطيح وأطراف أقطارها للدوائر^٦ بما هو أقرب إليه من كليهما في خلاف جهة الشمالي. وقد تقدم من ذكر الأقسام التي بها يتشاكل الأفق والمقنطرات في كلا نوعي^٧ الاصطرلاب ما إذا حفظ، وحفظ معه شرائط قطب التسطيح في أوضاعه التي منها تتعرف كيفيات القطوع استغني به عن الإعادة.



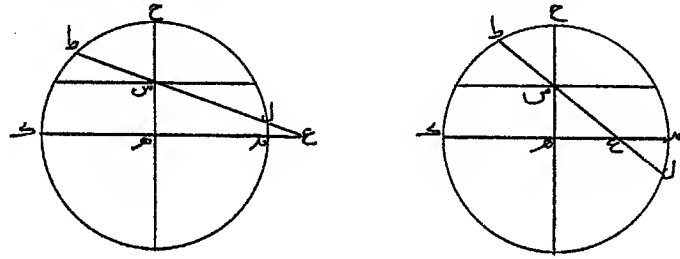
وتوصل^٨ إلى ما اقترح علينا من تشكيل الدائرة المفروضة بأي (نوع من)^٩ أنواع الخطوط القياسية^{١٠}. والاصطرلاب الجنوبي يختص بأسباب يبين^{١١} بها الشمالي، فمنها إمكان انتصاف^{١٢} القطوع واستلقاؤها في

- ١- في «ج»: إتمام.
- ٢- ليس في «أ» و «ج».
- ٣- في «أ»: ونقول.
- ٤- ليس في «أ» و «ج».
- ٥- ليس في «أ» و «ج».
- ٦- في «ب» و «ج»: الدوائر.
- ٧- في «ب» و «ج»: التوعين.
- ٨- في «أ»: ويوصل.
- ٩- في «ب» و «ج»: نوع كان من.
- ١٠- في «أ» بعدها: كان.
- ١١- في «أ»: يتأثر: في «ج»: تباين.
- ١٢- في «ب» و «ج»: انتصاب.

عرض واحد حتى تتقابل^١ أوضاعها، وذلك لأجل أن أطراف المقنطرات القريبة من قطب التسطيح يقع منه في الشمالي في جهة واحدة، وفي الجنوبي في الجهتين، ومنها الخط المستقيم الواقع فيما بين المقنطرات، وليس ذلك في الشمالي.

عمل المقنطرة في الاصطرلاب الجنوبي خطأ مستقيماً

ونعيد له مدار الحمل وقطر المقنطرة التي (نريد تسطيحها)^٢ - ط ل - تقاطع - م هـ - في الصورة الأولى داخل مدار الحمل، وفي الثانية خارجه إذا مـ^٣ على استقامتها، ولتكن نقطة الالتقاء والتقاطع - ع -، فإن جعلت^٤ قطب التسطيح نقطة - ع - صارت هذه المقنطرة خطأ مستقيماً ما رآ على تقاطع ظل - هـ - ع -^٥



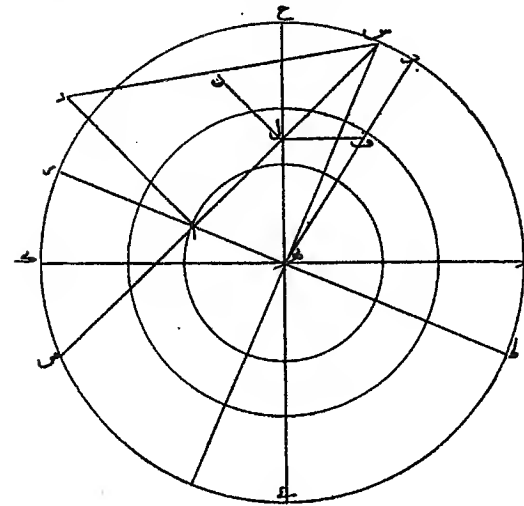
وهو نقطة - س - بموازاة - م - ك -، وكذلك إن كان قطب التسطيح مفروضاً ثم مـ^٦ عليه قطر دائرة صغيرة في الكرة من^٧ مقنطرة وغيرها، كان حكمها ما ذكرناه من كونه (خطاً)^٨ مستقيماً. وبهذا تم ذكر أشكال الآفاق^٩ (والمقنطرات).

مقدمات لتسطيح الدوائر التي تحد السّموت.

فلنعطف منها^{١١} إلى تقرير أمر دائرة^{١٢} الارتفاع التي تحد السموت وكيفية (تسطيحها قطوعاً)^{١٣}، ولنقدم لها بما قدّمه أبو حامد مقدمتين:

- ١- في «ج»: يتقابل.
- ٢- في «ب»: نريد أن تسطحها: في «ج»: يريد أن ينطحها.
- ٣- في «ب»: مـ.
- ٤- في «أ»: جعل.
- ٥- في «ب» و «ج»: حـ.
- ٦- في «أ»: تمز.
- ٧- في «ب»: في.
- ٨- في «أ»: بياض.
- ٩- من هنا إلى ص ٢١٨ ليس في «ج».
- ١٠- في «ب»: تجد.
- ١١- في «ب»: عنها.
- ١٢- في «ب»: دوائر.
- ١٣- ما بين القوسين في «ب»: تسطيحها فهو قطوعاً.

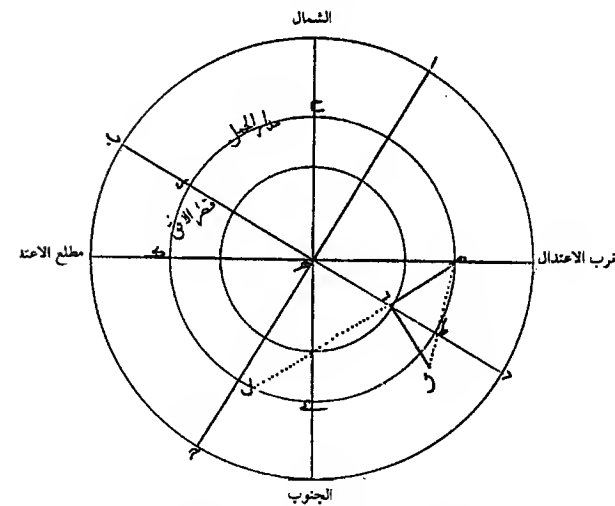
الأولى: نعيد^١ مدار الحمل وقطر الأفق، ولتكن نقطة -س- سمت الرأس، ونأخذ (ي ص، م س-) ^٢ بقدر تمام بعد الدائرة من دوائر الارتفاع المفروضة من عند مطلع الاعتدال ومغربه^٣ من الأفق، ونخرج عمود -ص- على ر ه ط - ونصل -س- ا- يقطع قطر -ح- ه ي- ^٤ على -ل- ونخرج عمودي -ا- د- -ل- ن- على خط -س- ا- غير متناهيين، ونفرز -ا- د- مساوياً -ا- ص- ونصل -س- د- ^٥ ونقيم عمود -ل- ف- على -ه- ح- مساوياً -ل- ن-، ثم نخرج خط



- ه ف ب - فيصير وضع - ه ف ب - معلوماً للدائرة المعلومة في الأفق من الاعتدال، ونسميه وضع الخط المعدل^٦. ويجب أن يكون وضعه محفوظاً مع مقدمة ثانية هي لمعرفة قدر ميل الارتفاع عن معدل النهار، وهذا الميل يساوي ما يقع بين قطب الكلّ ودائرة الأفق من دائرة هذا الميل، وهي مخطوطة على تقاطع الدائرة مع معدل النهار وبعد ضلع المربع.

و قد تقدّم استخراج جيب تمامه بالحساب فيما تقدّم في التسطيح الأسطواني.

الثانية: وأما^٧ معرفته بالصناعة على ما أورده أبو حامد فلنعد له^٨ مدار الحمل مع قطر الأفق، ونأخذ -ط- ل- بقدر بعد الدائرة المفروضة في الأفق عند^٩ مطلع الاعتدال أو مغربه^{١٠}، ونترك^{١١}



٢- في «أ»: ح ص، وفي «ب»: ج ص، والصواب ما أثبتناه.

٤- في «ب»: ج ه ي.

٦- في «ب»: المعتدل.

٨- في «أ»: الى.

١٠- في «ب»: ومغربه.

١- في «أ»: فتعبد.

٣- في «ب»: أو مغربه.

٥- في «ب»: سند.

٧- في «ب»: فأما.

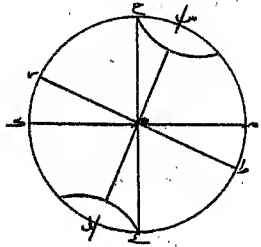
٩- في «ب»: عن.

١١- في «ب»: ويترك.

عمود (-ل- د- على -ر- س-) ^١ ونصل -م- د- ونقيم عمود (-د- س-) ^٢ على -م- د- مساوياً لذلك، ^٣ ونصل (-م- س-) ويوقع^٤ في هذه الدائرة وترأ مساوياً -م- س- فيكون ما يؤثره من قوسها هو الميل المطلوب، ونسمه^٥ ميل السموت.

تسطيح دائرة أول السموت

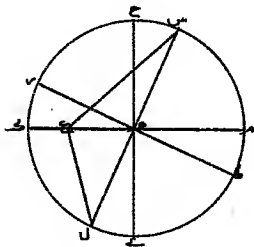
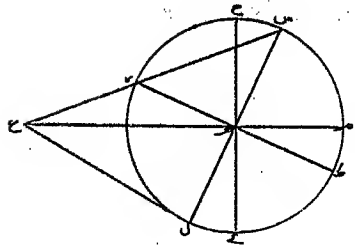
و إذا تقررت^٦ هاتان المقدمتان أعدنا^٧ مدار الحمل وقطر الأفق، وليكن^٨ نقطة -س- سمت الرأس ونخرج قطر -س- ه ل- ف معلوم أنه قطر جميع دوائر الارتفاع في الكرة، ودائرة^٩ أول السموت إحداها وهي غير مائلة على الأفق.



فإن كان قطب التسطيح نقطة سوى المركز وغير خارجة عن الكرة تشكلت هذه الدوائر^{١٠} بأنواع القطوع الثلاثة على نحو ما تشكلت به الآفاق. والاعتبار في تمييز أنواعها بالخط الواصل بين قطب التسطيح وأقرب نقطتي -س- ل- إليه، وحدث الزوايا منه ونمايلي المركز من قطر -م- ه- ك-.

وإذا كان قطب التسطيح خارج الكرة لم يتشكل بثة^{١١} إلا بنوع التواقص فقط، ولا يحتاج إلى إعادة مثال لتسطيحها، فإن قطر -س- ه ل- إن احتسب به قطر الأفق بمنزلة -ر ه ط- ثم وصلت نقطة -ل- بقطب التسطيح في الاطرلاب الشمالي، ونقطة -س- في الجنوبي لم يخف تسطيحه على من أحاط علماً بما تقدّم.

ويجب أن يعلم أن دوائر الارتفاع إن كانت قطعاً ناقصة تقاطعت ضرورة على سمت الرؤوس والأرجل. وإن كانت قطعاً آخر تقاطعت على إحداها فقط.



١- ما بين القوسين في «أ»: ل ز على بط، وفي «ب»: لر على بط، والصواب ما أثبتناه.

٢- في النسختين: س.

٤- ما بين القوسين في «ب»: س بوقع.

٦- في النسختين: تقرّر.

٨- في «ب»: ليكن.

١٠- في «أ»: الدائرة.

٣- في «ب»: ل- د- ل-.

٥- في «ب»: وليسم.

٧- في «أ»: أعدنا.

٩- في «ب»: ودوائر.

١١- في «ب»: فيه، وبثة أي قطعاً وبدون رجعة ولا عودة.

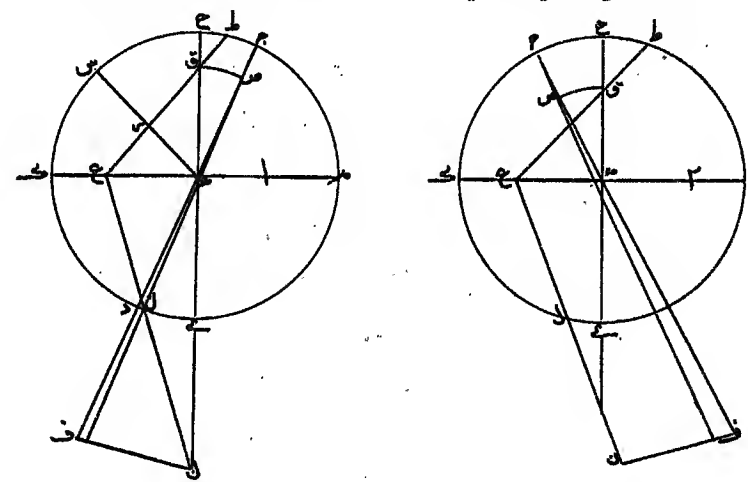
أما^١ إذا كانت منتصبه فعلى سمت (الرؤوس، وأما إذا كانت مستلقية فعلى سمت)^٢ الأرجل. وإذا تسطّحت دائرة أول السموت أقبلنا على سائر دوائر الارتفاع التي تحدّ السموت.

عمل دائرة من دوائر الارتفاع معلومة البعد في الأفق عن فلك نصف النهار قطعاً ناقصاً

وليكن المثال لواحدة^٣ منها، وقد سبقنا فحصنا لها وضع الخطّ المعدّل وميلها عن معدّل النهار فنعيد لها مدار الحمل، وفيه وضع الخطّ المعدّل^٤ - هس - إن كانت الدائرة في الربع الشرقي الجنوبي، فن نقطة - ك - إلى جهة - ي - وإن كانت في الربع الغربي الجنوبي فنّها إلى جهة - ح -.

الثانية للربع الغربي الجنوبي

الأولى للربع الشرقي الجنوبي



وأعني بوضعها أن يجعل قوس - كس - هاهنا مساوية لقوس - م ب - في الشكل الذي فيه عرف هذا الخطّ، وتُجعل زاوية - س ه ج -^٥ قائمة ونخرج قطر - ح ه د ف - مستقيماً، ونأخذ كلّ واحدة من قوسي - ح ط، ي ل - مساوية لميل هذه الدائرة عن معدّل النهار، ونجعل زاوية - ل ع ه - حادة ليكون القطع ناقصاً، ونصل - ع ر ط - ونخرج (- ع ل -)^٦ على استقامته حتّى يلقاه - ه ي - على - ن - ونفرز - ه ص - مساوياً

٢- ما بين القوسين من «ب».

٤- في «ب»: والمعدّل.

٦- ليس في «أ».

١- في «أ»: ما.

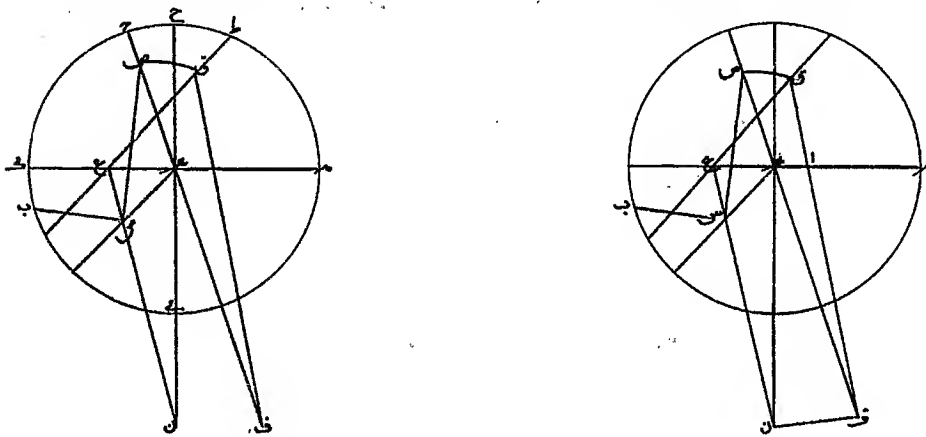
٣- في «ب»: لواحد.

٥- في «أ»: سهج.

٧- في «أ»: ده.

- هر - و هف - مساوياً - هن -، ونعمل قطعاً ناقصاً سهمه - ص ف - أعني ضلعه المائل، واحد خطوط ترتيبه - هس - فيكون شكل (تلك)^١ الدائرة في الاضطراب (بهذه الهيئة في الربعين المذكورين: الأول للربع الشرقي الجنوبي والثانية للربع الغربي الجنوبي)^٢. ولأنّا لم (نذكر كيف نرسم)^٣ القطع الناقص إذا كان ضلعه المائل معلوم الوضع مع خطّ من خطوط ترتيبه فإذا نفرز^٤ خطّ - ص هف - و - هس - من الشكل لئلاّ تكثر الخطوط وتتشابه، ونصل - ص س - ونخرج عمود - س ب - على - ص س - ثم نخرج - هس - على استقامته و (- ع ق - موازياً)^٥ له ونفرز - ها - مساوياً ل - س ب^٦ - ثم نصل - ف ا ق - مستقيماً فيكون - ص ق - ضلعه القائم.

وقد مرّ فيما تقدّم أنّ الضلع القائم والمائل إذا كانا معلومي القطع الناقص أمكن رسمه، وذكرنا كيف ذلك.

(الأولى للربع الشرقي الجنوبي)^٧(الثانية للربع الغربي الجنوبي)^٨

عملها^٩ قطعاً مكافئاً

ونعيد لها مدار الحمل وخطّ - هس - على وضعه، وقوسي خطّ - ح ط، ي ل - مساوية كلّ واحد منها^{١٠} لميل السموت، ونجعل زاوية - ل ع ه -^{١١} قائمة، ونصل - ع ص ط - فتشكّل الدائرة المفروضة قطعاً مكافئاً

٢- ما بين القوسين ليس في «أ».

٤- في «أ»: نفرز.

٦- في «أ»: هب.

٨- ما بين القوسين ليس في «ب».

١٠- في «أ»: منها.

١- ليس في «أ».

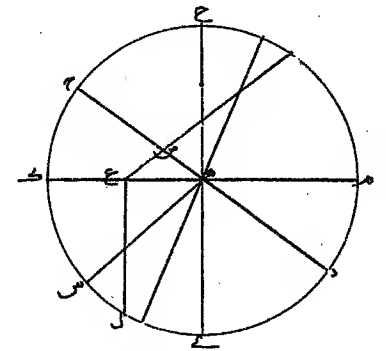
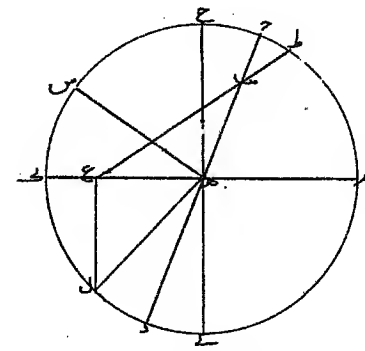
٣- ما بين القوسين في «ب»: يذكر فيما تقدّم كيف برسم.

٥- ما بين القوسين في «أ»: صق موازناً.

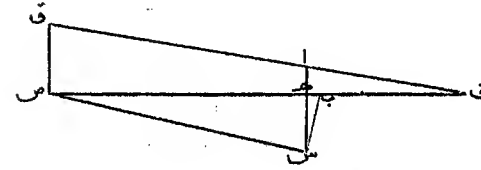
٧- ما بين القوسين ليس في «ب».

٩- في «أ»: عمل.

١١- في «أ»: كع ه.



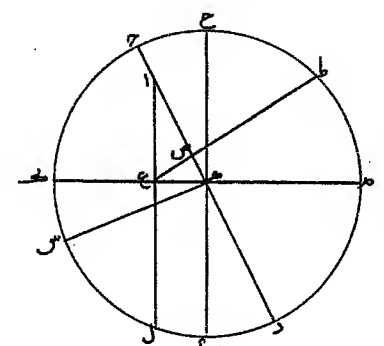
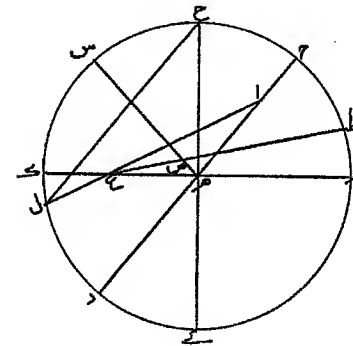
رأسه نقطة - ص - وسهمه - ص هـ د - وأحد خطوط ترتيبه، وكذلك نفرز خطي - ص هـ د -، - هـ - س - من هذا الشكل لنفعل بهما ما فعلنا بأمثالها في القطع الناقص، ونصل - ص س - ونقيم^١ - س ب - عموداً على - ص س - فيكون - هـ ب - الضلع القائم لهذا القطع.



وقد سبق رسم مثله.

عمل قطعها^٢ زائداً

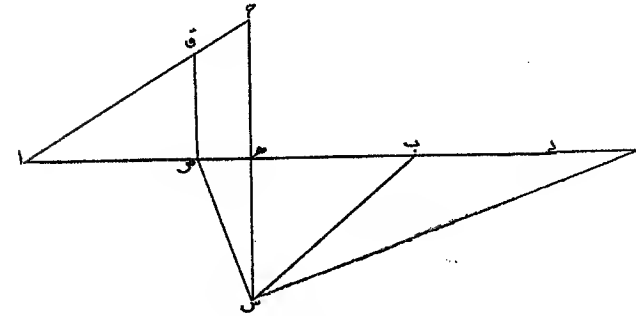
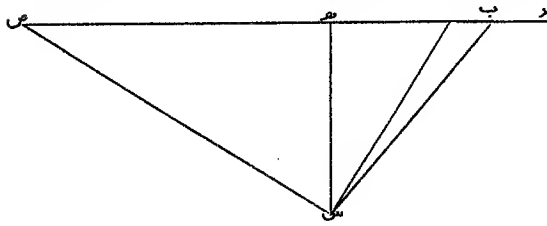
ونعيد لها مدار الحمل بخط - هـ س - وقوسي - ي ل، ح ط - على ما اشتراطناه، ونجعل زاوية - ل ع هـ - منفرجة، ونخرج - ل ع - على استقامته حتى يلتقي - ج د - على - ط - ونصل - ع ص ط - فيكون تسطيط هذه الدائرة في الاطرلاب قطعاً زائداً.



٢- في «ب»: قطعاً.

١- في «ب»: وتقيم.

رأسه نقطة - ص - وسهمه - ص هـ د - و ضلعه المائل - ص ا -، وخط - هـ س - أحد خطوط ترتيبه. ونفرز^١ أيضاً من هذا الشكل خطي - ا ص هـ د -، - هـ س -، ونصل - ص س -، ونقيم عمود - س ب - على - ص س - ونخرج - س هـ - على استقامته حتى يصير - هـ ج - مساوياً ل - هـ ب - ونصل - ا ج - ونخرج من نقطة - ص - خطاً موازياً ل - هـ ج -^٢ وهو - ص ق -، ف [خط] ص ق - الضلع القائم لهذا القطع الزائد.



وقد أتمنا أمر المقنطرات والسموت فلنكمل أمر هذا التسطيط بعمل العنكبوت.

استخراج رؤوس الكواكب الثوابت في العنكبوت

ومن البين أنه يمكننا أن نسطح منطقة البروج على أي نوع من أنواع القطوع أردنا، وذلك أننا لما أردنا إلى تسطيط الآفاق بهذه الأنواع، ثم كانت هذه المنطقة إحداها، إذ هي كما قدمنا تنطبق^٥ وقتاً ما على أفق المسكن الذي عرضه مساوٍ لتمام الميل الأعظم، كنا كأننا كُفينا مؤنتها من غير قصد لها، وصينا بأن نؤثر لها من القطوع نواقصها لتمام استدارتها احتياطاً، لئلا^٦ يسقط من قطع فلك البروج شيئاً، فإن عملت بما (قلنا فقسمتها)^٧ بالأجزاء والبروج هي^٨ على مثال العمل المتقدم بعينه، وهو الذي بطالع (الفك)^٩ المستقيم.

وأما الوقوف على أبنية رؤوس الكواكب الثابتة، أعني مواقعها من العنكبوت فكذلك^{١٠} على مثال العمل المذكور، وذلك أن فلك البروج إذا كان أفقاً والدوائر التي تحدد العروض هي دوائر سموت، والمدارات الموازية له هي مقنطرات ارتفاعه وانحطاطه، ثم سطح معها بالقطوع، كانت النقطة المشتركة بين دائرة السموت المارة

٢- في «ب»: هـ س.

٤- في «أ»: هـ ج.

٦- في «أ»: لأن لا.

٨- في «ب»: وهو.

١٠- في «أ»: وكذلك.

١- في «أ»: ونفرد.

٣- في «أ»: لـ ح.

٥- في «ب»: ينطبق.

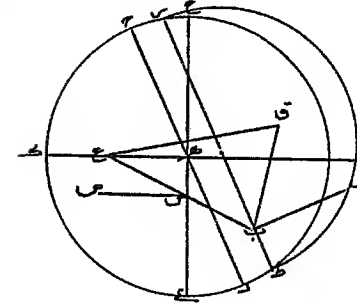
٧- ما بين القوسين في «ب»: قلنا لتمام قسمتها.

٩- ليس في «أ».

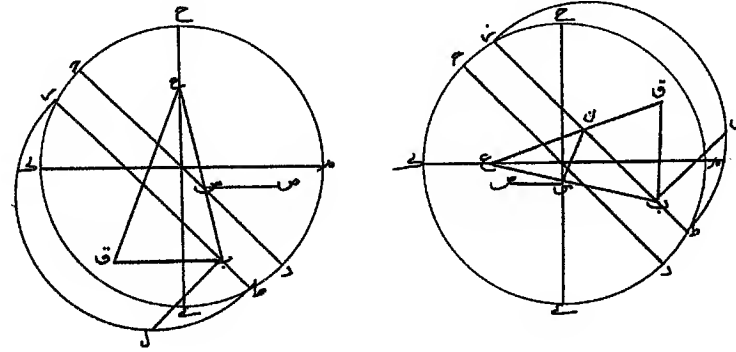
بدرجة الكواكب، وبين المقنطرة التي ارتفاعها و انحطاطها كيف وجب مساوٍ لعرض الكواكب، هي نقطة رأسه.

ولكن لما كان رسم القطوع من الصعوبة يجب أن يقتصر منها على ما لا بد منه.

وإن لا يستعان بها على اتخاذ شيء غيرها بل يستعان
بغيرها على اتخاذها^١ أنفسها، (يحكي)^٢ ما ذكره أبو حامد
في وجود رأس الكواكب،^٣ إذا كان موضعه من فلك البروج
وعرضه عنه معلومين بطريق صناعي. فلنعد



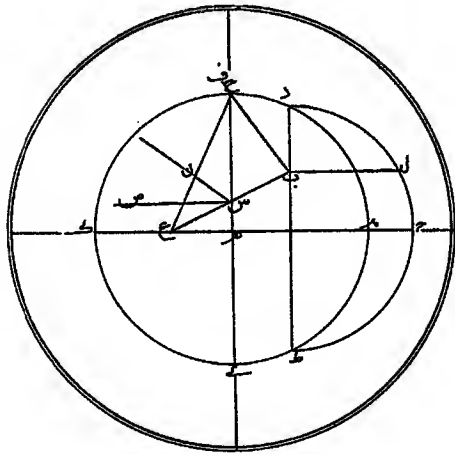
مدار الحمل ونفرض - ح ج - مساوياً للميل الأعظم، ونخرج قطر - ج هـ - وليكن - ج ر - على قدر عرض الكواكب،^٤ ونخرج - ر ط - موازياً لقطر - ج هـ - ونعمل على قطر - ر ط - نصف دائرة - ط ل ر - ونأخذ قوس - ط ل - مساوية لبعدها الكواكب^٥ من أحد المنقلبين، وننزل^٦ عمود - ل ب - على - ط ر - وليكن قطب التسطيح نقطة - ع - ونصل - ب س ع - ونطرح عليه عمودي - ل ب - ب ق -^٧ ونأخذ - ب ق -^٨ مساوياً ل - ب ل - ونصل - ع ق -^٩ ونقيم عمود - س ص - على - ح هـ -^{١٠} مساوياً ل - س ن - إن كانت درجة الكواكب^{١١} فيا بين أول الجدي إلى آخر الجواز، وكان أول الحمل نقطة - ك - في جهة - ك - وإن كانت في (النصف)^{١٢} الآخر في جهة - م - فتكون^{١٣} نقطة - ص - هي رأس ذلك الكوكب.
وإن كان عرض الكوكب^{١٤} إلى الجنوب أخذنا - ج ر -^{١٥} إلى جهة - ك - لا إلى جهة - ح -^{١٦} وباقي العمل بحاله.



طريق آخر في استخراجها

وذكر أبو حامد^١ لمعرفة رأس الكواكب الثابتة) طريقاً آخر، بتقديمه معرفة بعد الكوكب^٢ عن معدل النهار، ودرجة يمرّه في فلك نصف النهار، وقد أضحنا^٣ نحن العلة من ذلك في أول الكتاب.

فنعيد للحكاية^٤ ما أورده مدار الحمل، ونفرض - ج د -^٥ بعد الكوكب عن^٦ معدل النهار في جهته، إن كان في الشمال في جهة - م - وإن كان في الجنوب في جهة - ك - ونخرج - ر ط - يوازي - ج ي -^٧ وندير على قطر - ر ط -^٨ نصف دائرة - ر ج ط -^٩ ونخرج - ك هـ م - إلى - ج -^{١٠} على استقامته،^{١١} ونأخذ من لدن - ج -^{١٢} قوس



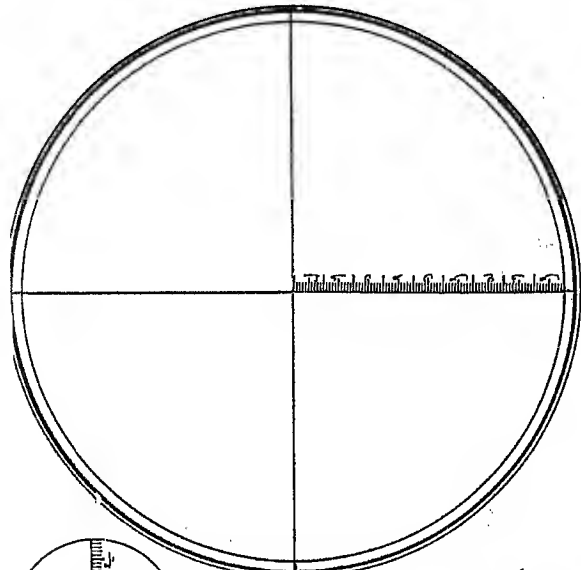
- | | |
|----------------------|---------------------|
| ١- في «أ»: أبو حازم. | ٢- في «أ»: الكواكب. |
| ٣- في «ب»: أرخنا. | ٤- في «أ»: لحركاته. |
| ٥- في «أ»: - ح د -. | ٦- في «أ»: عند. |
| ٧- في «أ»: ح ي. | ٨- في «ب»: ز ط. |
| ٩- في «أ»: ر ح ط. | ١٠- في «أ»: ح. |
| ١١- في «أ»: استقامة. | ١٢- في «أ»: ح. |

- | | |
|---|---|
| ١- في «أ»: اتّخاذها. | ٢- ليس في «أ». |
| ٣- في «ب»: الكوكب. | ٤- في «ب»: الكوكب. |
| ٥- ما بين القوسين في «أ»: ر ط - ل قطر - ح هـ -. | ٦- في «ب»: الكوكب. |
| ٧- في «أ»: ونترك، وفي «ب»: وينزل. | ٨- ما بين القوسين في «أ»: لوسق. |
| ٩- في النسختين: ب، والصواب ما أثبتناه. | ١٠- في النسختين: ع، والصواب ما أثبتناه. |
| ١١- في «ب»: ج هـ ي. | ١٢- في «أ»: الكواكب. |
| ١٣- ليس في «أ». | ١٤- في «أ»: فيكون. |
| ١٥- في «أ»: الكواكب. | ١٦- في «أ»: ح ر. |
| ١٧- في «ب»: ج. | |

صنعة حَقِّ القمر

وتقول: ^١ إن هذه الآلة ليس الغرض منها ^٢ كالذي في الاصطراب من التحقيق المشفوع بالبرهان الواضح النير، ولكن مغزى مستخرجه ^٣ أن يرى زيادة القمر و نقصانه و ماضى من الشهر و موضع النيرين بالتقريب.

و إذا قصدنا لتركيبه ^٤ على ظهر الاصطراب فلنجعل على حرف ظهره طوقاً كالحجرة بل أقل عرضاً منها وأكثر ^٥ سمكاً، ثم تقسم نصف قطر ^٦ ما يقع

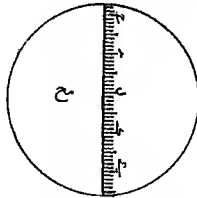


و قطر الثانية عشرة أجزاء.

و الثالثة تسعة عشر جزءاً.



والرابعة أربعة وعشرون جزءاً.



والسادسة ثمانية

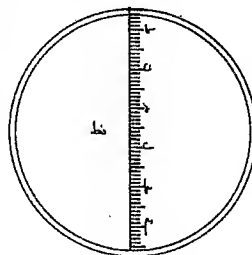
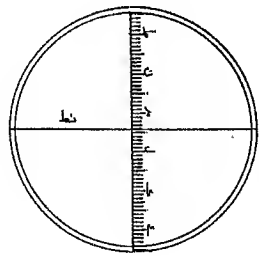
و أربعون جزءاً،

و كل واحدة من

السابعة

والثانية تسعة وخمسون

جزءاً،



٢- في «أ»: فيها.

٤- في «ب»: تركبه: في «ج»: تركبيه.

٦- ليس في «ب».

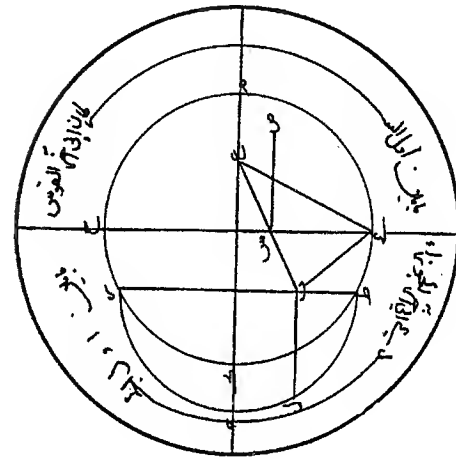
١- في «ب»: ويقول.

٣- في «ب» و «ج»: يستخرجه.

٥- في «أ» وأكبر.

ج ل - ^١ بقدر مطالع بعد درجة ممر الكوكب ^٢ من الاعتدال في الفلك المستقيم بمقدار ^٣ هذه الدائرة، ونخرج عمود - ل ب - وليكن قطب التسطيح نقطة - ع - ونصل - س ع - و نقيم عمودي - ب ف - س ن - على خط - ب س ع - ^٤ و نأخذ - ب ف - مساوياً - ب ل - ونصل - ف ع - و نقيم - س ص - عموداً على - ح ه - ^٥ و مساوياً - س ن - وليكن أول الحمل على نقطة - ك - فتكون نقطة - ص - مري رأسه. فإن كانت درجة ممر الكوكب جنوبية الميل أخذنا - ح ل - ^٦ إلى جهة - ح - كما أخذناه و عملنا ^٧ ما ذكرنا، وإن كانت شمالية الميل أخذنا - ح ل - إلى جهة - ي -.

فأما عمود ^٨ - س ص - فإننا نخرجه إلى جهة - ك - إذا (كانت) ^٩ درجة الممر فيما بين أول الجدي إلى آخر الجوزاء، ونخرجه ^{١٠} إلى جهة - م - إذا كانت درجة الممر فيما بين أول السرطان إلى آخر القوس، فيكون - ص - في جميعها رأس الكوكب المقصود.



وقد أتممت ما علمت ^{١١} أن به يمكن أن يسطح الاصطراب بعضه لي وبعضه لغيري وبيئت العذر في أول (الكلام) ^{١٢} وآخره ^{١٣} وفي خلاله، فإن ^{١٤} وقع تقصير فلأجله و أرجو أن يسهل تداركه ^{١٥} عن قريب.

و كنت وعدت فيما سلف أن أرشد إلى عمل الآلة المسماة حَقِّ القمر و الصفيحة الكسوفية و آلة رؤية الأهلّة، و هذا موضع الإنجاز فلنقصّر ^{١٦} القول (عليه) ^{١٧}.

٢- في «أ»: الكواكب.

٤- في «ب»: لتع.

٦- في «أ»: ح ك، وفي «ب»: حل، والصواب ما أثبتناه.

٨- في «ب»: عمودي.

١٠- في «ب»: أو نخرجه.

١٢- ليس في «أ».

١٤- في «ب»: إن.

١٦- في «أ» و «ج»: فلنقصّر، وفي «ب»: فليقصّر.

١- في «أ»: ح ل.

٣- في «ب»: مقدار.

٥- في «ب»: ح ه.

٧- في «أ»: ما عملناه.

٩- ليس في «أ».

١١- في «ب»: عملت.

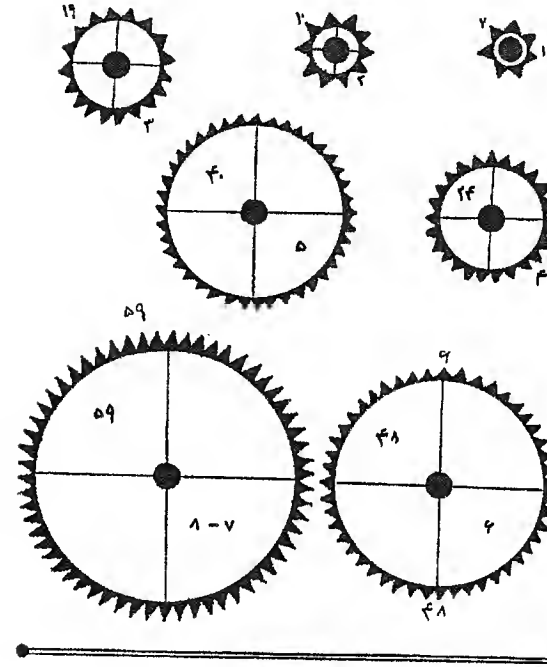
١٣- في «أ»: في.

١٥- من ص ٢٠٩ إلى هنا ليس في «ج».

١٧- ليس في «أ» و «ج».

من ظهر الأم داخل هذا الطوق بتسعين قسماً متساوياً، ونعمد إلى قطع شبه كالصفائح في استواء السطح لكنّها أغلظ وأمتن، ونقطع منها ثمان صفائح مستديرة: قطر الأولى سبعة^١ أجزاء من تلك الأجزاء التسعين التي قسّمناها،

ونقسم^٢ محيط^٣ كلّ واحدة منها بالعدد المفروض لأقطارها، ونبرد^٤ عليها في مواضع الأقسام دندنجات^٥ متساوية مثلثة الشكل حادة الأطراف متشابهة الهياآت والمقدار. ثمّ نتقب الأولى والثانية في مركزيهما على مقدار غلظ قطب الاضطراب.



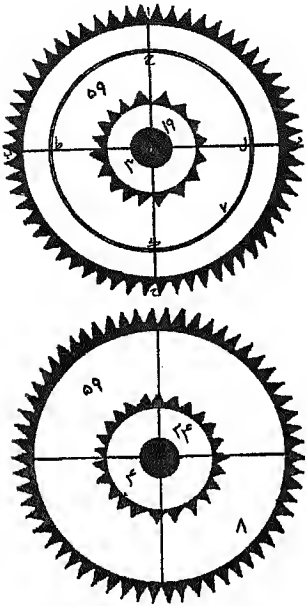
ويجب حينئذ أن لا نعمل على القطب فلساً كما نعمله في الاضطراب لإمساك العضادة، بل نجعله أسطوانة ساذجة، ونزيد^٦ في طوله، ثمّ ننظم فيه من جهة ظهر الاضطراب الصفائح الثانية ذات العشرة الأسنان، ثمّ الصفائح الأولى ذات السبعة^٧ الأسنان حتى تتطابق^٨ من غير أن تماس ذات العشرة ظهر الأم، بل تبقى بينهما فرجة بغلظ^٩ صفحتين من تلك الصفائح، فحينئذ يلحم كلّ واحدة من هاتين الصفحتين

على الأخرى وكلاهما على القطب حتى إذا دار القطب دارتا معه.

ونعمد إلى الثالثة ذات التسعة عشر فلنصقها^{١١} بذات التسعة والخمسين سنّاً إلصاقاً متشابهاً، أعني نطبق مركز إحداهما^{١٢} على مركز الأخرى فتشابه محيطاهما ونلحمهما^{١٣} على هذا الوضع إلحاماً

- ١- في «ب» و«ج»: تسعة.
- ٢- في «ب»: أو تقسم؛ في «ج»: يقسم.
- ٣- ليس في «أ» و«ج».
- ٤- في «ب»: ونبرد.
- ٥- لفظة فارسية بمعنى صفائح مسنّنة.
- ٦- في «أ»: ندير؛ في «ب»: نريد.
- ٧- في «ب» و«ج»: التسعة.
- ٨- في النسخ: يتطابقا، والأنسب ما أثبتناه.
- ٩- في «أ»: ذلك.
- ١٠- في «أ»: بقدر غلظ.
- ١١- في «أ» و«ب»: فيلصقها.
- ١٢- في «أ»: أحدهما، وفي «ب»: أحدهما.
- ١٣- في «ب»: ويلحمها؛ في «ج»: تلحمها.

محكماً، وكذلك نلحم الرابعة ذات الأربعة والعشرين على الثامنة ذات التسعة والخمسين إلحاماً متشابهاً.



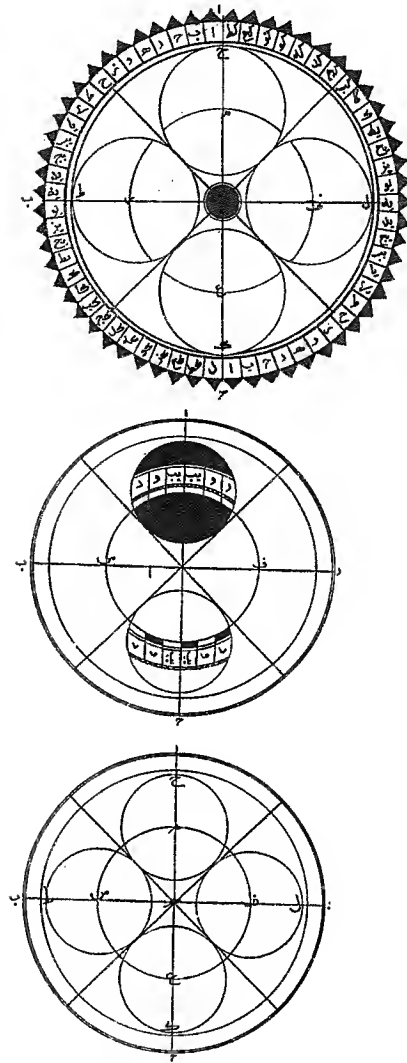
ثمّ نعمد إلى وجه السابعة وليكن دائرة - ا ب ح د - وندير على مركزها وهو نقطة - هـ - دائرة أصغر من دائرة - ا ب ح د - قليلاً، بحيث يمكن أن يكتب فيما بينها^١ الأعداد بحروف الجمل. وليكن دائرة - ح ط كل - ومعلوم أن ما بين الدائرتين منقسم بتسعة وخمسين قسماً تقسمه^٢ عليها دندنجات المحيط، فلنؤثر خطوط الانقسام ولنبتدئ^٣ من نقطة - ا - إلى ما يلي نقطة - ب - فنكتب فيها الأعداد من واحد إلى ثلاثين، فإذا تمّ الثلاثون ابتدأنا ثانية بالواحد، فنكتب منه إلى تسعة وعشرين ونفني الاستدارة عند تمام هذا العدد. ثمّ نخرج في دائرة - ح ط كل -^٤ (قطري - ح ك ط ل) وندير عليها أربع دوائر متاسة ومحاسّة لدائرة - ح ط كل - وهي دوائر^٥ - مرع ف - وندير من مركز دائرة - م - على قطر - ا ح هـ - ثمّ نمحو دائرتي^٦ - س ف - ونسود دائرتي - م ع - بالسيمسحتج^٧ (ونقصص ما يبقى)^٨ منها من سطحي دائرة - ح ط كل -.

ثمّ نعمل طوقاً استدارته (كاستدارة)^{١١} الصفائح الأولى ذات السبعة أو أصغر، وسمكه بقدر صفحتين، ونلحمه^{١٢} على الأم حول القطب لتتكي^{١٣} عليه الصفائح الثانية ذات العشرة فلا تعلق لسبب الموضع الذي تركناه خالياً بينه وبين الأم، و نركّب^{١٤} على مركز الصفائح الثلاثة الملحمة على السابعة قطباً

- ١- في «أ» و«ج»: بينها.
- ٢- في «ب» و«ج»: يقسمه.
- ٣- في «ب» و«ج»: ويبتدئ.
- ٤- في «ب»: ح ط كل.
- ٥- في «أ»: قطري - ا ح ك ط ل، وفي «ب»: قطرا ح ك ط ل، والصواب ما أثبتناه.
- ٦- في «ب»: ح ط كل.
- ٧- في «ب» و«ج»: دائرة.
- ٨- في «ب»: دائري.
- ٩- في «ب»: بالسيمسحتج: لون من الألوان المتروكة.
- ١٠- في «ب»: ونقصص ما بقي.
- ١١- ليس في «ب».
- ١٢- في «ب»: وتلحم.
- ١٣- في «أ»: لتتكي، وفي «ب»: ليتكى، وفي «ج»: غير منقوطة، والصواب ما أثبتناه.
- ١٤- في «ب»: ويركّب.

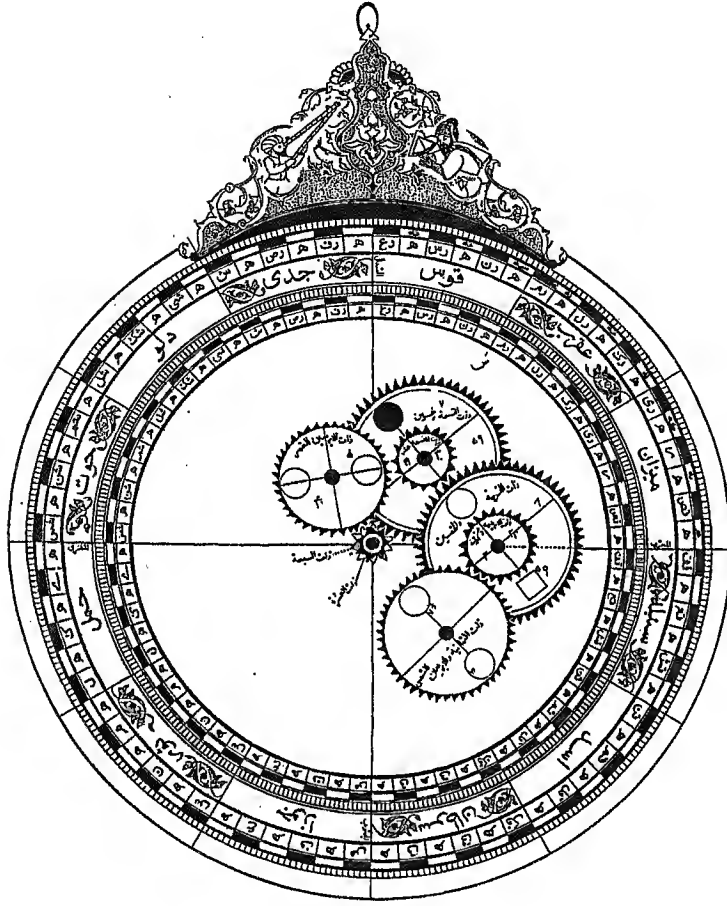
أسطوانياً ثابتاً يقارب^١ غلظه نصف غلظ الإصبع و سمكه على قدر غلظ صفيحتين، وكذلك نركب على وجه الزابطة قطباً أسطوانياً على مثال ذلك القطب وعلى قدر (غلظه، و سمكه على قدر غلظ)^٢ صفيحة، ونركب على كل واحد من مركز الصفيحة الخامسة والسادسة قطباً على الهيئة المذكورة، إلا أننا نجعل سمك قطب الخامسة على قدر غلظ صفيحتين و سمك قطب السادسة صفيحة واحدة مثل قطب الزابطة. ونمد هذين القطبين - أعني الذي للخامسة والذي للسادسة - إلى الجهة الأخرى من الصفيحتين مداً له قدر، فإننا نريد أن نركب^٣ فيها قوسين. ونجعل لكل واحد من هذه الأقطاب طوقاً يسعه ولا يفضل (منه)^٤ شيء، ولكن^٥ إذا وضع على موضع من (الأم)^٦ وألحم ذلك الطوق عليه دار القطب فيه مع سهولة حركة واستقرار على الأم.

ثم نلحم^٧ الطوق المحيط بقطب الثالثة على^٨ موازاة ستين جزءاً من أجزاء الارتفاع في موضع لتشبك^٩ فيه أسنان السابعة بأسنان الأولى ولايمانها^{١٠} الطوق الأقصى^{١١} في الدوران، ثم نلحم الطوق المحيط بقطب



الزابطة أسفل من ذلك إلى نحو أوائل أجزاء الارتفاع؛ بحيث تشبك فيه أسنان الثالثة بأسنان الثامنة، (ثم

لا يتعلق شيء من أسنان الثامنة بأسنان الثانية)^١ ولايمانها الطوق الأقصى في الدوران، ثم نلحم الطوق المحيط بقطب السادسة في موضع تشبك فيه أسنانها مع أسنان الزابطة تحت^٢ الثامنة، و نلحم الطوق المحيط



بقطب الخامسة من الجانب الأعلى^٣ من السابعة^٤ بحيث تشبك أسنانها بأسنان الثانية.^٥ (و نلحم^٦ أيضاً على الأم قسيّاً من الأطواق يتكئ^٧ عليها ما يحتاج من الصفائح إلى متكى لئلا يضطرب عند الحركة، فتصير الأطواق ملتحمة على الأم والأقطاب متحركة فيها، فتدوير قطب الاضطراب دار بدورانه ذات السبعة و

٢- في «ب» و«ج»: بجنب.

٤- في «ج»: السابقة.

٦- في «ب»: ويلحم.

١- ما بين القوسين في «ب» مكرّر.

٣- «الأعلى» في «أ» مكرّر.

٥- من هنا إلى ص ٢٣٣ ليس في «ج».

٧- في «ب»: تتكئ.

٢- ليس في «ب».

٤- ليس في «أ».

٦- ليس في «ب».

٨- في «أ»: مع.

١٠- في «أ» ولايمانها.

١- في «ب» و«ج»: تقارب.

٣- في «ب»: تركب.

٥- في «أ»: لكن.

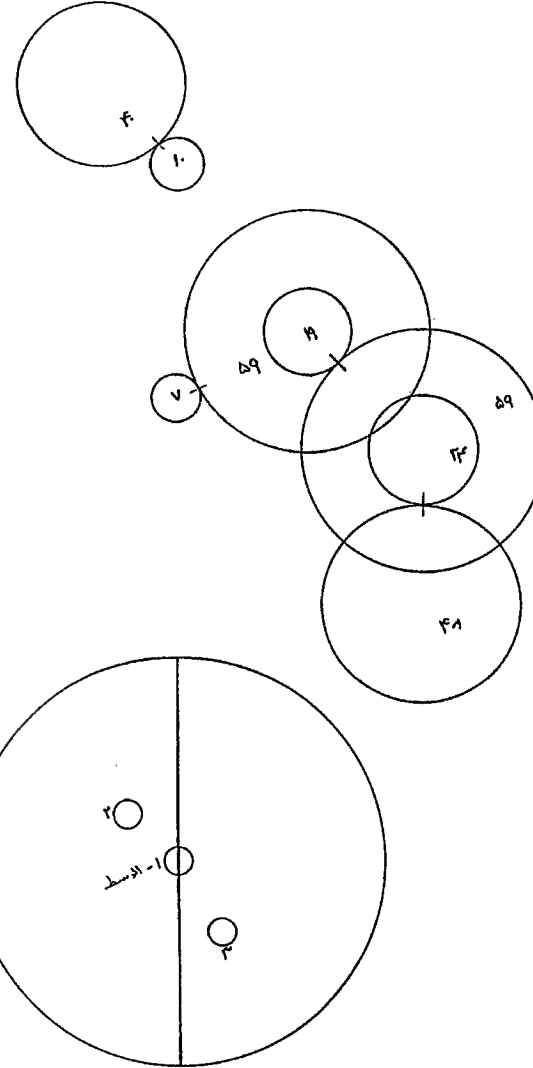
٧- في «ب» و«ج»: يلحم.

٩- في «أ» و«ج»: ليشتبك.

١١- في «ب» و«ج»: الأخرى.

ذات العشرة.

أما ذات العشرة فتدير^١ ذات الأربعين، وأما ذات السبعة فتدير^٢ ذات التسعة والخمسين وتدير معها ذات التسعة عشر لالتحامها بها^٣ و تدير ذات التسعة عشر ذات التسعة والخمسين الأخرى، وتدور (معها)^٤ ذات الأربعة والعشرين، وتدير ذات الأربعة والعشرين ذات الثمانية والأربعين.



فإذا فرغنا من ذلك هيئنا طبقاً ينطبق على الحجرة بهندام يستقر فيه قريباً من مماسة الصفيحة السابعة، ولأجل هذا يجب أن يكون سمك الطوق الأقصى الشبيه بالحجرة أرجح قليلاً من ثلاثة أضعاف غلظ صفيحة، وننقبه في ثلاثة مواضع:

الأول هو الوسط على مسامطة قطب الاضطراب، والثاني على مسامطة قطب الصفيحة الخامسة ذات الأربعين وهو للقمر، والثالث على مسامطة قطب الصفيحة السادسة ذات الثمانية والأربعين، وهو للشمس.

ثم نخرق هذا الطوق أيضاً بالقرب من الطوق الأقصى خرقاً مساوياً لدائرة م- التي على وجه الصفيحة

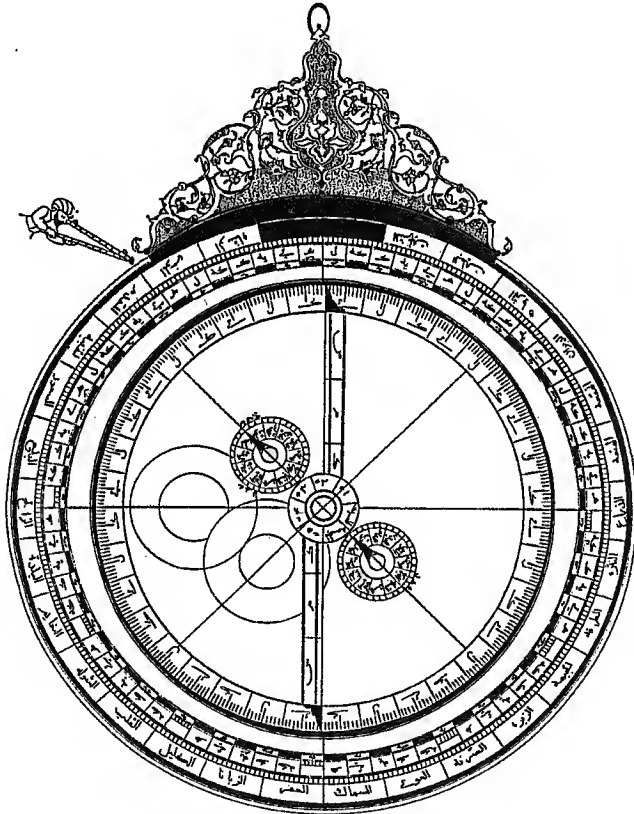
١- في «ب»: فتدير.

٢- في «ب»: فتدير.

٣- ما بين القوسين في «ب»: التسعة عشر لالتحامها بها.

٤- ليس في «ب».

السابعة بحيث إذا دارت الصفيحة السابعة على قطبها وفي^١ إحدى دائرتي م- مع - المسودتين ذلك الخرق، (وطابق)^٢ حرفه حرفها،^٣ ونخرق (فيه)^٤ أيضاً خرقاً مربعاً بين هذا الخرق المستدير وبين الطوق المحيط على مسامطة خرق تسعة وعشرين المكتوب بالجميل، وذلك حين تكون دائرة م- مطابقة للخرق المستدير. فإذا فرغنا^٥ من ذلك أدركنا حول كل واحد من قطب الاضطراب وقطبي النيران^٦ على هذا الطبق دائرة بأي بعد شئنا، ونقسم التي في الوسط بسبعة أقسام متساوية، ونكتب في كل واحد منها اسم يوم من أيام الأسبوع متوالية من اليمين إلى فوق إلى الشمال^٧. ونقسم كل واحدة من دائرتي الشمس والقمر باثني عشر برزاً متساوية، كل واحد منها بثلاثين^٨



١- في «ب»: وأق.

٢- في «ب»: خرقه خرقها.

٣- في «أ»: فرغنا.

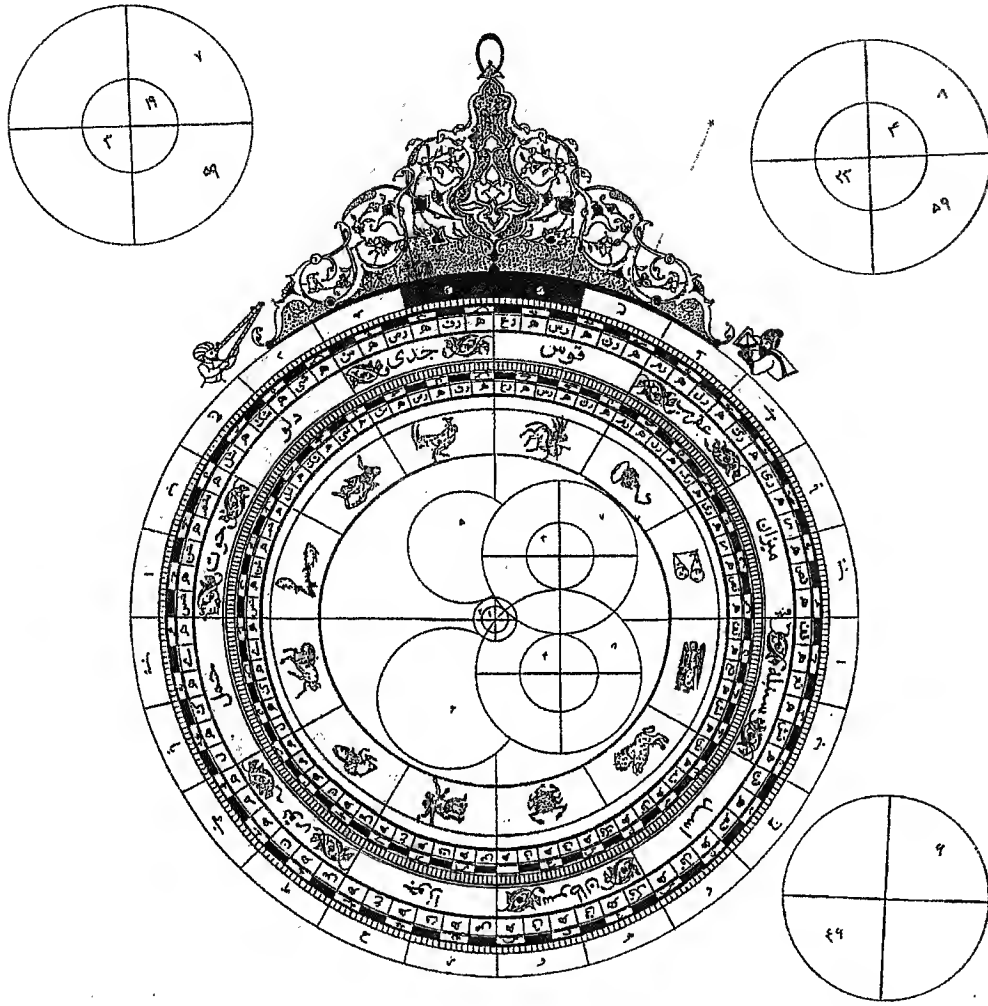
٤- في «ب»: إلى فوق الشمال.

٥- ليس في «ب».

٦- ليس في «ب».

٧- في «ب»: النيران.

٨- في «ب»: ثلاثين.



و هذا أقرب من الحق لأن دورة الشمس يتم (في هذا) ^١ في ثلاثمائة وأربعة وخمسين يوماً، وفي الأول في ثلاثمائة وتسعة وخمسين يوماً، والحق فيما بينها.

ويمكن أن يختصر أمر هذه الصفائح بأن تعمل ^٣ صفيحتان قطر أحدهما أربعة أجزاء من أجزاء التسعين، و قطر الأخرى اثنان و خمسون جزء منها، ثم نركب ذات الأربعة على ذات الأربعين تركيباً

١- في «أ»: وتسعين.

١- ليس في «ب».

٣- في «ب»: يعمل.

درجة إما مبسطة أو مضمومة ^١ أنصافاً و ^٢ أثلاثاً و أسداساً، كما نعمله ^٣ في الاضطراب على حسب احتمال الدائرة للقسم، و نكتب في كل واحدة منها أسماء البروج متوالية إلى فوق من الشمال إلى اليمين. ثم نركب في قطبي النبرين قوسين تمر أذناهما أو طرف آخر دقيق من أطرافهما على درج البروج وتماشها في الدوران، و ننظم عضادة الاضطراب في قطبه فوق الطبقة ونمسكها عليه بفرس ^٤ نسلكه ^٥ فيه، و نعمله بحيث يمر طرف حاد من أطرافه على محيط الدائرة المقسومة لأيام الجمعة. و قد فرغ من عمل حق القمر (والله أعلم) ^٦ و هذه صورته مركبة ^٧.

و قد توجد هذه الأعداد المفروضة للدندائجات عند كل واحد من الصناعات على خلاف ما عند الآخر،

وكلها حائمة ^٨ حول تقريب الأمر دون

تحقيقه، و كذلك ^٩ توجد الصفيحة

الرابعة فيما يعملونه ملحمة

فوق الثامنة ^{١٠} و دون السادسة فوق

الثامنة أيضاً، و ذلك أنهم يجعلون

أسنان الثالثة ستاً وعشرين، وأسنان

الرابعة تسع عشرة، فتكون الرابعة

أشد تنحياً ^{١١} من السابعة فلا تمنعه، و

يكون قطب الثامنة أبعد من قطب

الثالثة. و يعملون أسنان السادسة

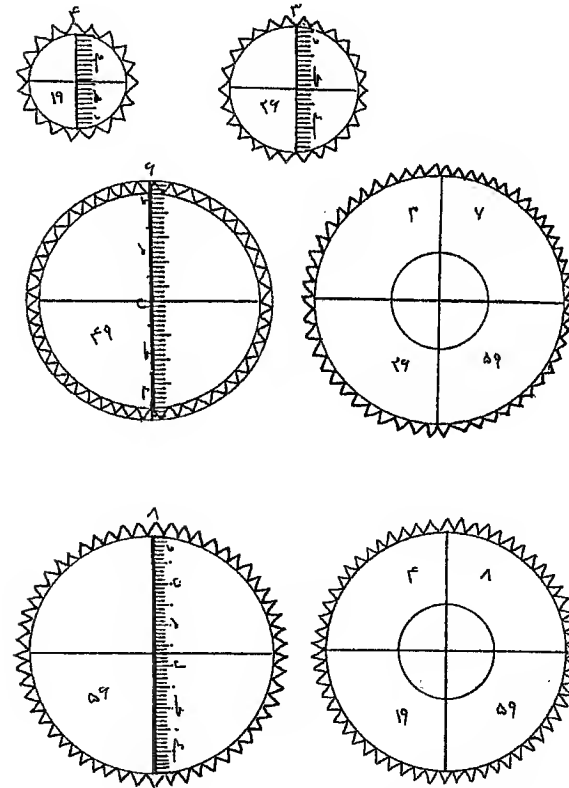
تسعاً وأربعين والثامنة ستاً وخمسين.

و منهم من يجعل أسنان الثالثة تسع

عشرة وأسنان الرابعة ثلاثاً وعشرين

وأسنان السادسة ستاً وأربعين و

أسنان الثامنة سبعاً وخمسين.



٢- في «أ»: أو.

١- في «أ»: مطوية.

٤- في «ب»: بقوس.

٣- في «ب»: يعمل.

٦- من «ب».

٥- في «أ»: نشكله، وفي «ب»: يسلكه.

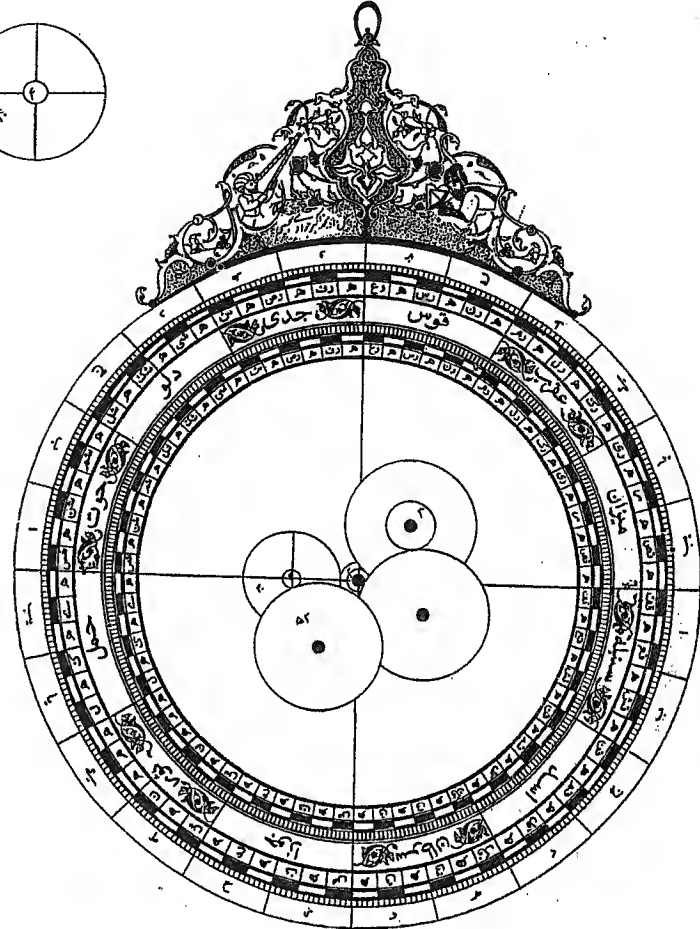
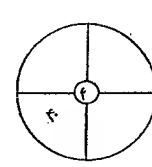
٨- في «أ»: خاتمة.

٧- في «ب»: بعدها زيادة: في الورقة المقابلة لهذه.

١٠- في «ب»: الثانية.

٩- في «ب»: ولذلك.

١١- الكلمة غير منقوطة في النسختين، والظاهر ما أثبتناه.



متشابهاً ونلحمها عليها. ونركب من^١ مركز ذات الاثنين والخمسين (قطباً)^٢ أسطوانياً ممتدّاً في الوجه الآخر غلظه بقدر غلظ ثلاث صفائح، ونجعل^٣ له طوقاً نركبه باللحام على الأم بحيث تشبك أسنان ذات الاثنين والخمسين بذات الأربعة ونجعل لها متكاً، وننقب الطبق على سمت قطبها (ونركب فيه)^٤ الفرس فيكون الحركة الشمس، وتنوب عن قطب السادسة فيما تقدّم، ويكون أقرب إلى الحقيقة (بمّا)^٥ استعمل هناك، لاستتمام الشمس دورتها في ثلثائة وستين يوماً. وهذا ما أردنا الإبانة عنه.

١- ليس في «ب».

٢- ليس في «ب» وتركب فيها.

٣- ليس في «ب» لاستتمام.

٤- في «ب» على.

٥- في «ب» ويجعل.

٦- في «ب» فيا.

عمل الصفيحة الكسوفية

وأما الصفيحة الكسوفية فقد أعتنى بها نسطورس^١ الاصطرابي والحسن بن محمد الآدمي وتم أمرها عطاردين بن محمد الحاسب، ولذلك^٢ أنثرت حكاية ما اجتهد (فيه عطاردين)، ولأن هذه الصفيحة ذات وجهين ومقترنة بشبكة شبه العنكبوت، فإنه يمكن أن يدار (على ظهر أم)^٣ الاصطراب حجرة^٤ تحوي هذه الصفيحة بشبكها^٥، ويمكن أن يجعل معاً في عداد صفائح الاصطراب موضوعة فيه تحتها إلى أن يحتاج إليها فيخرج إلى ظاهرها، وذلك موكول إلى اختيار المختار (له)^٦.

فلتكن الصفيحة هي التي تحيط بها دائرة - ا ب ج د - على مركز - هـ - و قطراً^٧ - ا ج، ب د - متقاطعان عند المركز على زوايا قائمة، ونفرض كل واحدة من قوسي - ا ز، ي ج -^٨ سدس الدائرة ونصل - هـ ز، هـ ج -^٩ ونصل أيضاً - ج ز - يقطع - هـ ح^{١٠} - على نقطة - ط - و - هـ ب - على - ك - ثم ندير على مركز - ك - دائرة تماس خط - هـ ز - على نقطة - ص - و على مركز - ط - دائرة بمقدار المخطوطة (على مركز)^{١١} - ك - تماس - ج هـ -^{١٢} فتتماس الدائرتان على نقطة - ي -.

ونفرض - هـ م - مساوياً (لـ) - ل - هـ ك - وندير على مركز - م - دائرة مساوية للدائرة المخطوطة على مركز - ك - ثم ندير على مركز - هـ - و ببعد - هـ س - قوساً تماس الدائرتين المخطوطتين على مركزي - ط م - من جهة مركز الصفيحة وهي قوس - ن س -.

ونخط أيضاً على مركز - هـ - و ببعد - هـ ف - قوساً تماس (تينك الدائرتين)^{١٣} من جهة محيط الصفيحة

١- في «أ»: لسطولس، وفي «ب»: سطولس، والصواب ما أثبتناه.

٢- في «أ»: وكذلك. وفي «ب»: فيه منها عطاردين.

٣- في «ب»: على ظهر. وفي «ب»: حجر.

٤- في «أ»: يشبكها، وفي «ب»: بشبكها، والظاهر ما أثبتناه.

٥- ليس في «ب». وفي «ب»: وقطر.

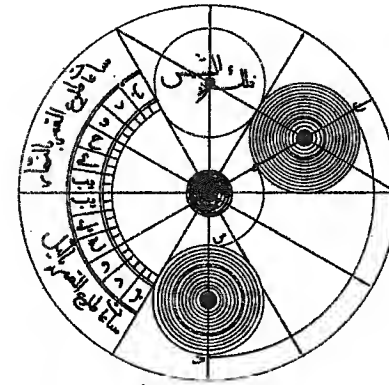
٦- في «أ»: ارج، وفي «ب»: ارج، والصواب ما أثبتناه. وفي «أ»: هر هج.

٧- في «ب»: حج. وفي «ب»: على المركز الذي هو.

٨- في «أ»: ح هـ وفي «ب»: - رج هـ. وفي «ب»: ليس في «ب».

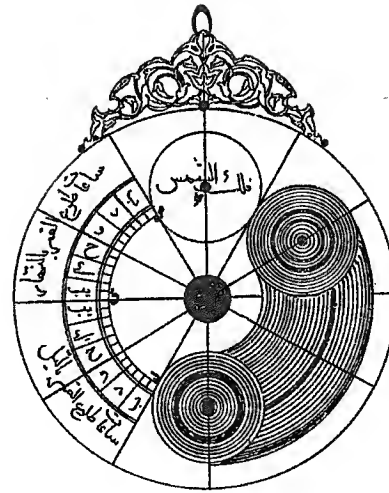
٩- في «ب»: هـ. وفي «ب»: تلك الدائرة.

وهي قوس - ف ع - وكذلك نخط على مركز - ه - وبعده - ه ص - قوس - ص ق ل - ثم نقسم كل واحدة من قوسي - ص ق ل - باثني عشر قسمًا متساوية، ونكتب أعدادها فوقها فيما بينها^١ وبين قسي مخطوطة حولها^٢ على مركز - ه - كما جرى به الرسم في أجزاء الحجر وأجزاء الارتفاع وما أشبهها^٤.



ونسود دائرتي - ط م - بالشمس سنحتج^٥ ونقص^٦ الفضاء الذي بينها إلى لدن (قوسي - ن س، ع ف -)^٧ ونكتب^٨ فوق أقسام - ص ق - ساعات طلوع القمر بالنهار، وفوق أقسام - ق ل - ساعات طلوع القمر بالليل، ولنسم دائرة - ك - فلك الشمس ونكتبه^٩ فيها. وهذه صورتها وصورة المفروغ منها (فافهم) تُصب إن شاء الله تعالى^{١٠}.

ثم نهَيَّ للشبكة صفيحة مساوية لمقدار التي عملناها، ونزيد^{١١} في غلظها ليقوى بذلك ويمتن. ولتكن^{١٢} الدائرة التي على محيطها^{١٣} دائرة - ا ب ج د - مساوية لدائرة - ا ب ح د - على الصفيحة الأولى، ونعيد فيها الدائرتين المخطوطتين على مركزي - ك م - ونخرج خطي - ه ص، ه ط، مماسين لدائرة - ك - ونفرض كل واحدة من قوسي - ز ح، ط ي - مساوية لثلث قوس - ب ز - ونخرج - ه ي، ه ح -^{١٤} ثم ندير على مركز - ه - وبعده وتر (نصف)^{١٥} قوس - ز ح - دائرة هي للفلس الذي ينتظم به الشبكة في القطب، ثم نفرج البركار بقدر وتر عشرة أجزاء من أجزاء دائرة



٢- في «أ»: حولنا.

١- في «أ»: بينها.

٤- في «أ»: أشبهها.

٣- ليس في «ب».

٦- في «ب»: ونقص.

٥- في «ب»: بالشمس سنحتج.

٧- ما بين القوسين في «أ»: قوسي - ل س، ع ف، وفي «ب»: قسي - ن س، ع ف، والصواب ما أثبتناه.

٩- في «ب»: ويكتبه.

٨- في «ب»: ويكتب.

١١- في النسختين: ونزيد.

١٠- ما بين القوسين من «ب».

١٣- في «ب»: محيط.

١٢- في النسختين: وليكن.

١٥- ليس في «ب».

١٤- في «ب»: ه ح.

١ ب ح د - إذا جُزئت بثلاثة وستين جزءًا، وندير على مركز - ه - وبقدر تلك الفتحة قوسًا، فيكون تقاطعها مع خط - ه ز - هو مريّ البعد الأول، وتقاطعها مع خط - ه ط^١ - هو المريّ البعد الثاني، ونجعل - ه ف - من خط - ه ج -^٢ بقدر فتحة وتر خمسة عشر جزءًا، وتكون^٣ نقطة - ف - مريّ عرض القمر.

ونفرز - ا ل - بقدر فتحة (وتر)^٤ خمسة أجزاء، وندير على مركز - ه - وبعده - ه ل - نصف دائرة يكون طوقًا مع نصف دائرة - ا ب ج -^٥ ليتعلق منه^٦ ما يحتاج إلى تعليقه من

المريّات وغيرها، ونفرز - ح ع - بقدر فتحة وتر سبعة أجزاء، وندير على مركز - ه - وبعده - ه ع - قوس - ع ن - إلى خط - ه ط - فتكون نقطة - ع - مريّ ساعات نصف زمن الكسوف والمكث، ونقطة - ن - مريّ عدد أصابع الكسوف المعدلة^٨ ونفرز - ز س - بقدر فتحة وتر أحد عشر جزءًا فتكون نقطة - س - مريّ ساعات ابتداء الكسوف.

ثم نأخذ من نقطة - ص - التي هي نقطة التماس قدر ثلاثة أجزاء من أجزاء الدائرة على خط - ص ه - وندير على مركز - ه - وبعده الموضع الذي انتهينا إليه قوسًا تبتدئ^{١٠} من دائرة - ك - إلى جهة - ا - حتى تنتهي^{١١} إلى قطر - ا ه ج - ونضم البركار بقدر ثلاثة أجزاء أيضًا وندير على مركز - ه - قوسًا كذلك مبتدئة من دائرة - ك - ومنتهية^{١٢} إلى قطر - ا ه ج - وهي^{١٣} قوس مريّ ساعات طلوع القمر بالليل

١- في «أ»: هو.

٢- في النسختين: هي، والصواب ما أثبتناه.

٣- في النسختين: ويكون.

٤- ليس في «ب».

٥- في «أ»: ا ب ح، وفي «ب»: ا ح، والصواب ما أثبتناه.

٦- في «ب»: منها.

٧- في «ب»: ج ع.

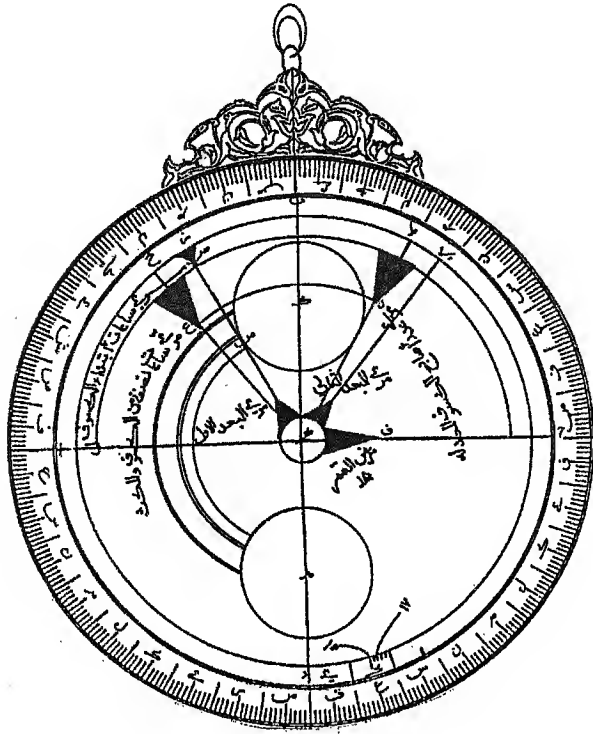
٨- في «ب»: والمعدلة.

٩- في النسختين: ر س.

١٠- في «ب»: يبتدئ.

١١- في «ب»: ينتهي.

١٢- في «ب»: منتهية.



والنهار و مريّ المكث، لأنّ هذين المريّين متّحدان^{١٤}.

فكذلك^{١٥} نعمله عند التقاء هذا القوس مع دائرة -ك- غير خارج عنه شيئاً كثيراً^{١٦} ونعلقه^{١٧} من القوس، ثمّ نخرق نصف دائرة -ا ب ج- ونترك فيه نصف فلس القطب متعلّقاً بقطره من نصف دائرة -ا د ج- ونترك الطوق الذي يحيط به نصف دائرة -ا ب ج- ونصف دائرة المخطوطة على مركز -ه- ببعد -ه ل- ونكتب على دائرة -ج- فلك الجوزهر -، ونعلقه

من هذا الطوق بأقرب المواضع منه، وكذلك^{١٨} نترك فيه قوس مريّ ساعات^{١٩} طلوع القمر متعلّقة من فلك الجوزهر ومن نصف قطر -د ه- ونعلّق مريّ البعد الأول و مريّ البعد الثاني من الفلس، و مريّ -ف- الذي هو لعرض القمر من نصف قطر -ه ج-^{٢٠} ونعلّق مريّات -ع، س، ن- من الطوق على أحسن هيئة وتقدير (نقدر عليه، ثمّ نخرق دائرة -م-^{٢١} فيكون لإظهار زيادة النور في جرم)^{٢٢} القمر ونقصانه.

ومن الصنّاع من يزيدي في عرض الصفيحة، (ويخرج قطري)^{٢٣} -ح ه ط- بتامها^{٢٤} ماسّين لدائرتي -ك-م- ثمّ يقسم ما بين نقطة -ح-^{٢٥} وموقع طرف قطر -ط ه- في نصف -ب ا د- بثلاثينقسماً متساوياً، ويكتب عليها أعدادها على هيئة الحجرة فتكون لأيّام الشهر التام، ويقسم^{٢٦} ما بين نقطة -ط- وموقع^{٢٧} طرف قطر -ج ه-^{٢٨} من نصف -د ج ب-^{٢٩} عليها بتسعة وعشرينقسماً ويكتب عليها أعدادها فيكون للشهر

١٣- في «ب»: وهو.

١٥- في «ب»: فذلك.

١٧- في «ب»: وتعلقه.

١٩- في «أ»: الساعات ساعات.

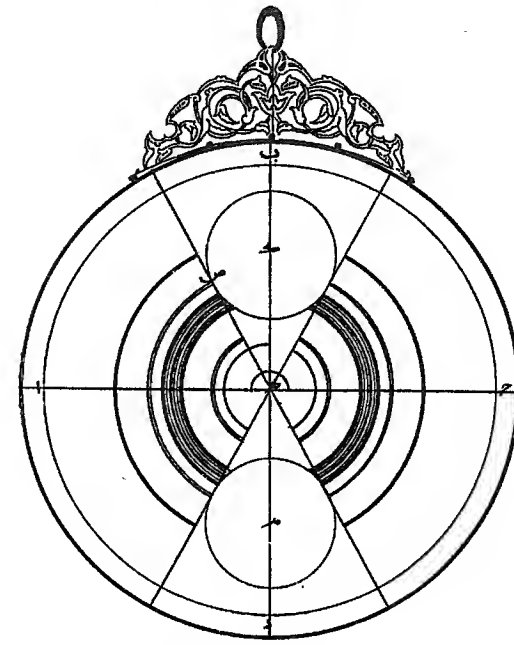
٢١- في «أ»: ل، والصواب ما أثبتناه.

٢٣- ما بين القوسين في «ب»: ونخرج قطر.

٢٥- في «ب»: ج.

٢٧- في «ب»: موضع.

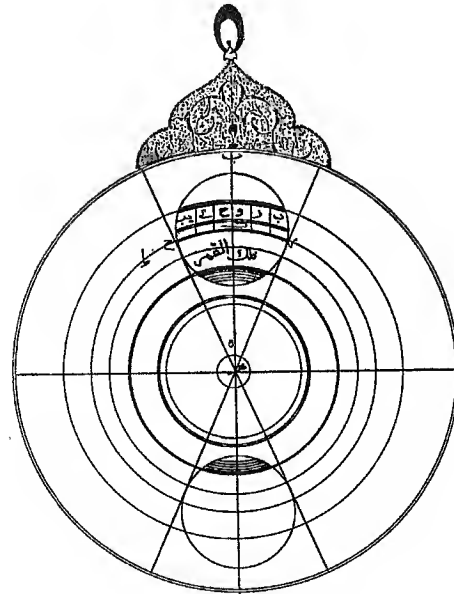
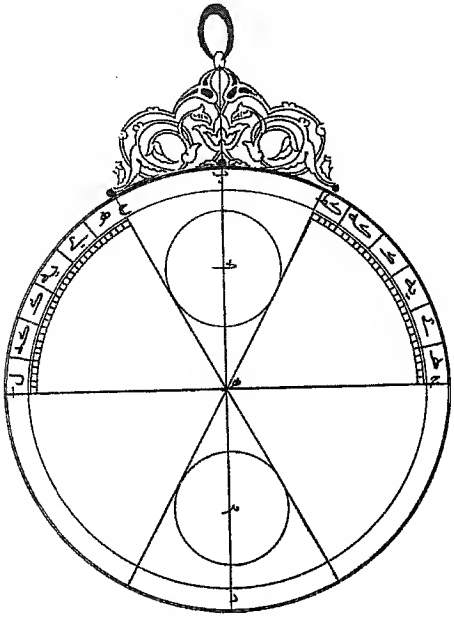
٢٩- في «ب»: د ح ب.



التأقص.

و هذه صورتها و صورة المخرقة المفروغ منها^١.

ثمّ تقلب الصفيحة الأولى على وجهها الآخر الذي لم نعمل^٢ عليه شيئاً، ونخطّ على مركزها دائرة مسامتة لدائرة -ا ب ج د- في الوجه الآخر و مساوية (لها)^٤. ولتكن^٥ دائرة -ا ب ج د- ونخطّ فيها قطري -ا هـ ج، ب هـ د- بالمسطرة المثناة لتطابق الأقدار في الوجهين، ونخطّ فيها دائرة -ك- على هيئة ماخططناها في الوجه الآخر، وفي الشبكة أيضاً، ونسميها فلك القمر، وندير فيها دائرات^٦ المريّات^٧ التي في الشبكة، بأن نأخذ بالبركار ما بين المركز و ذلك المريّ، و ندير في هذه الصفيحة على مركز -ه- وببعد تلك الفتحة دائرة فيكون مدار ذلك المريّ، و نخطّ أيضاً على مركز -ه- وببعد -ه ك- دائرة تقطع من دائرة فلك القمر قوس -ر ك ح-^٨ و تقسمها باثني عشرقسماً متساوية، ونخطّ على مركز -ه- في فلك القمر قوساً من دائرة أعظم من المازة على نقطة -ك- لتقطع فيما بينها و بين (المقسومة)^٩ خطوط الأقسام الاتني



٢- من ص ٢٢٣ إلى هنا ليس في «ج».

٤- ليس في «ب» و «ج».

٦- في «ب» و «ج»: دوائر.

٨- في «ب» و «ج»: ز ك ج.

١- في «ب»: زيادة بعدها: في الصفيحة المقابلة لهذه.

٣- في «ب» و «ج»: يعمل.

٥- في «أ»: وليكن.

٧- في «أ»: المريّات.

٩- ليس في «أ».

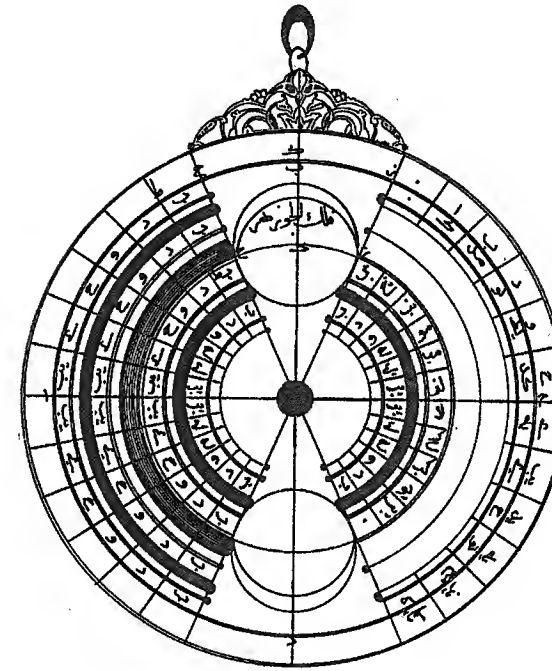
عشر، وقوساً أخرى فوقها من دائرة أعظم حتى يكتب أعداد الأقسام بالجمال فيما بينها وبين التي تحتها، كما جرى الرسم (في أقسام) ^١ الحجرة وغيرها.

ثم نأخذ قوس - ح ط - ^٢ بقدر ثلث قوسي ^٣ - (ز ك، ح) - ^٤ و نركب الشبكة على هذا الوجه من الصفيحة تركيباً ينطبق به قطر الشبكة على قطري الصفيحة، ويستر ^٥ فلك الجوزهر كل ^٦ فلك القمر ونعلم ^٧ على موقع كل مريٍّ وهو ^٨ في اليسار عن فلك الجوزهر - أعني في ^٩ جهة نقطة - أ - من مدار - ه - علامة أولى، ثم ندير الشبكة حتى توافي حرف الجوزهر الأيمن الذي كان مطابقاً لنقطة - ر - نقطة - ط -

(فحينئذ نعلم على مواقع تلك المريات بعينها من مداراتها في الصفيحة) ^{١٠} علامة ثانية، فتصير لنا طرفاً كل قوس قطعها مريٍّ من تلك المريات معلوماً.

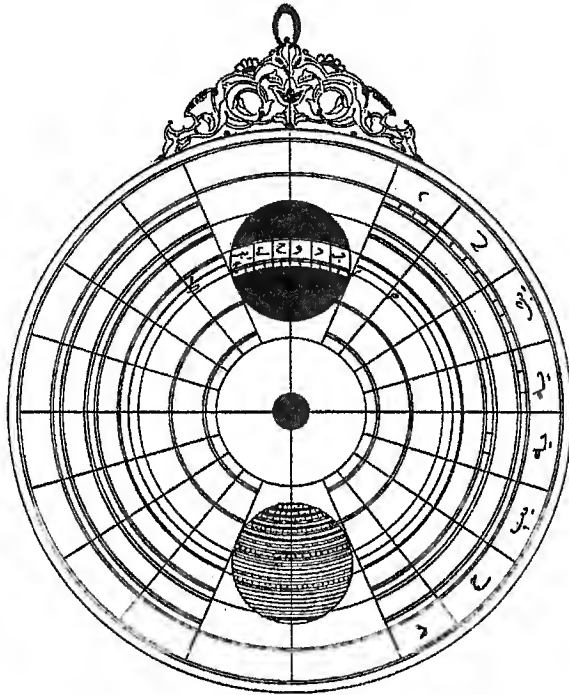
فندير على مركز - ه - ^{١١} فوق كل قوس من تلك القوسي أخرى شبيهة بها حتى يقع فيما بينها خطوط الأقسام التي بها تقسم، ونكتب الأعداد فيما بين خطوط تلك الأقسام.

ثم نقسم مارسمه مريٍّ البعد الأول باثني عشر قسمًا متساوية، ونضع مريٍّ البعد الأول على كل واحد من تلك الأقسام، ونعلم عند كل موضع على موقع سائر المريات المتياسرة من فلك الجوزهر حتى تأتي على الأقسام الاتني



عشر، فينقسم كل واحد مما رسمه ^١ تلك المريات باثني عشر (قسمًا) ^٢، ونكتب في الأقسام قوس المري البعد الأول أعدادها بالنظم الطبيعي من واحد إلى اثني عشر، مبتدئة من أسفل القوس، أعني طرفها الذي يلي نقطة - د - من الصفيحة، ونكتب أيضاً في أقسام كل قوس ما يخصها في الجدول، ونبتدي في كل قوس عند الطرف الأسفل بما هو محاذ لها في الجدول حتى يمتلئ أقسام جميع القوسي التي رسمتها ^٣ المريات.

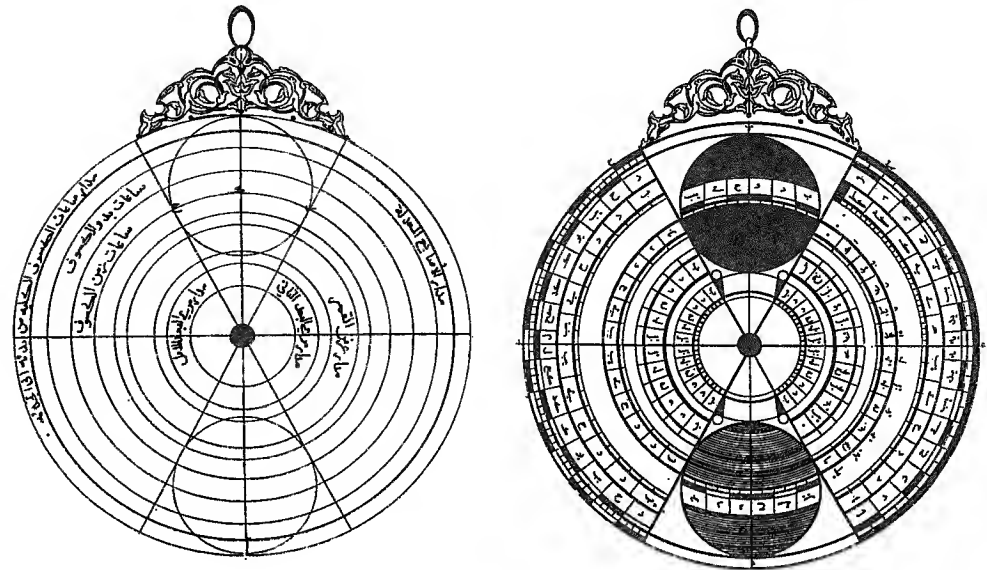
فإذا فرغنا من هذا التصف نعيد الشبكة إلى موضعها حتى يستر ^٤ فلك الجوزهر فلك ^٥ القمر. ونقطع قوس - ر م - مساوية لقوس - ح ط - ^٦ ونفعل ^٧ بمواقع المريات المتيامنة عن فلك الجوزهر ما فعلنا بمتياسرها ^٨ عنه، ونثبت ^٩ في أقسام القوسي التي نرسمها بحركاتها ما لها في الجدول، أعني (أن) ^{١٠} كل ما يحاذي مبدأ ^{١١} أعداد ^{١٢} البعد في الجدول نجعله في الطرف المحاذي لمبدأ ^{١٣} أعداد البعد في الصفيحة من القوس التي رسمها مريّه ^{١٤}، ثم نسود فلك القمر ما خلا مواضع الأقسام والأعداد منه، ونركب الشبكة على الصفيحة ونسلكها ^{١٥} في قطب الاطرلاب، ونشدها ^{١٦} بفرس (إن شاء الله تعالى) ^{١٧}.



- ١- في «ب» و«ج»: قسمه.
- ٢- ليس في «أ».
- ٣- في «أ»: رسمها.
- ٤- في «ب» و«ج»: يصير.
- ٥- في «ب» و«ج»: هو فلك.
- ٦- في «ب»: ج ط.
- ٧- في «ب» و«س»: ويفعل.
- ٨- في «أ»: تميّنا سرتها.
- ٩- في «ب»: ونكتب: في «ج»: ويكتب.
- ١٠- ليس في «ب» و«ج».
- ١١- في «ب» و«ج»: حاداً مبدأ.
- ١٢- في «ج»: عدد.
- ١٣- في «ب» و«ج»: لمبتدأ.
- ١٤- في «ب»: ترسمها وفي «ج»: يرسمها.
- ١٥- في «أ»: ونسلكها، وفي «ب» و«ج»: ونسلكها، والصواب ما أثبتناه.
- ١٦- في «أ»: ونشدها.
- ١٧- ما بين القوسين ليس في «ب» و«ج».

- ١- ما بين القوسين في «ب» و«ج»: الرسم به في أجزاء أقسام.
- ٢- في «ب»: ج ط.
- ٣- في «ب» و«ج»: قوس.
- ٤- في «ب» و«ج»: كج وفي «أ»: زكح والصواب ما أثبتناه.
- ٥- في «ب» و«ج»: ويسير.
- ٦- في «ب» و«ج»: على.
- ٧- في «أ»: نعلم.
- ٨- في «ب» و«ج»: هو.
- ٩- في «أ»: إلى.
- ١٠- ما بين القوسين في «ب»: في الصفيحة الجوزهر الأيمن الذي وفي «ج»: في الصفيحة.
- ١١- ليس في «ب» و«ج».

(وهذه صورتها و صورة المفروغ منها و الجدول الذي فيه تلك المقادير المحسوسة) ^١.



جدول

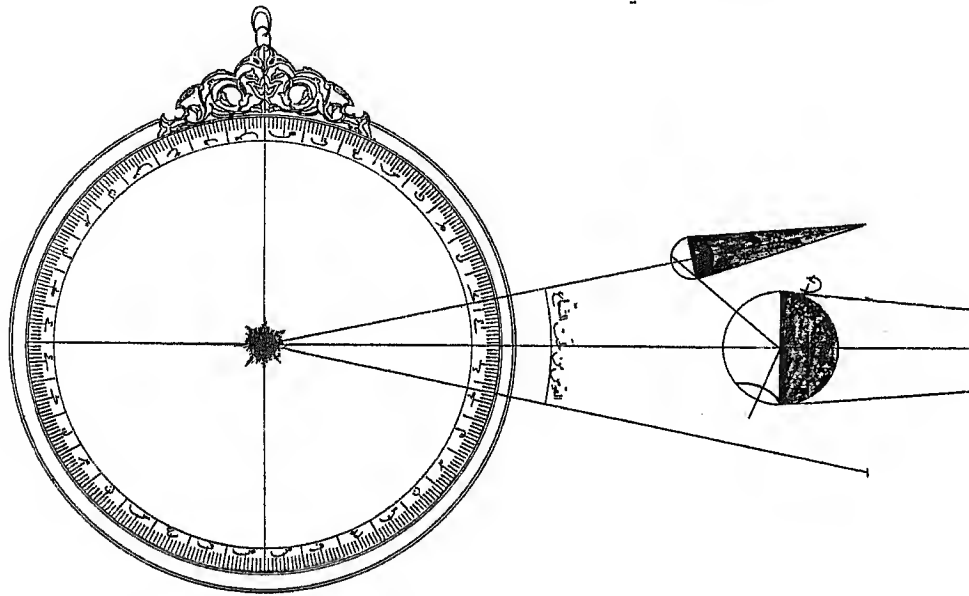
البلد	الاصابع المعذلة		ساعات بدر الكسوف		ساعات المكث		كل الكسوف ساعات		عرش القمر
	دقائق	ساعات	دقائق	ساعات	دقائق	ساعات	دقائق	ساعات	
١	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٢	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٣	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٤	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٥	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٦	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٧	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٨	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٩	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
١٠	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
١١	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
١٢	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
١٣	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
١٤	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
١٥	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
١٦	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
١٧	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
١٨	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
١٩	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٢٠	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٢١	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٢٢	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٢٣	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٢٤	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٢٥	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٢٦	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٢٧	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٢٨	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٢٩	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٣٠	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٣١	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٣٢	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٣٣	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٣٤	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٣٥	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٣٦	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٣٧	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٣٨	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٣٩	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٤٠	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٤١	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٤٢	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٤٣	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٤٤	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٤٥	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٤٦	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٤٧	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٤٨	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٤٩	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٥٠	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٥١	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٥٢	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٥٣	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٥٤	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٥٥	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٥٦	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٥٧	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٥٨	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٥٩	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٦٠	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٦١	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٦٢	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٦٣	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٦٤	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٦٥	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٦٦	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٦٧	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٦٨	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٦٩	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٧٠	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٧١	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٧٢	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٧٣	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٧٤	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٧٥	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٧٦	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٧٧	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٧٨	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٧٩	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٨٠	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٨١	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٨٢	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٨٣	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٨٤	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٨٥	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٨٦	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٨٧	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٨٨	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٨٩	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٩٠	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٩١	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٩٢	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٩٣	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٩٤	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٩٥	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٩٦	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٩٧	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٩٨	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
٩٩	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د
١٠٠	١٥	١	١	١	١	١	١	١	د

الكسوف التام

الكسوف غير تام

عمل الآلة المهيأة لمعرفة رؤية الأهلة

و أمّا هذه الآلة فليس مجراها مجرى حُقّ القمر و الصّفحة الكسوفية، و ذلك أنّها معمولة بالحقيقة دون التقريب، و مستنبطة من أصول تسطيح الكرة على قواعد أصحاب التجربة من راصدي رؤية الأهلة ^٢. و ذلك أنّ منهم من آثر القوس من معدّل النهار التي بين ^٣ غروب الثّيرين، على ما يقتضيه أزمان مغارب البروج في البلد، و جعل ^٤ حدّ الرؤية فيه ^٥ اثني عشر زماناً.



و منهم من آثر استعمال ^٦ القوس ^٧ من دائرة الارتفاع التي بين الشّمس و الأفق وقت غروب القمر، و جعل حدّ الرؤية فيه اثني عشر زماناً ^٨.

(و منهم من آثر استعمال القوس من دائرة الارتفاع التي بين الشّمس و الأفق وقت غروب القمر، و جعل حدّ الرؤية فيه) ^٩ عشرة أجزاء. و موجب كلا الرّأيتين متقارب، و إلى الأخير مال المحصلون.

و هذه الآلة تشتمل على كليهما و هي صفيحة و شبكة. و لأبي داود سليمان بن عصمة السمرقندي مقالات في اتّخاذها ^{١٠} قد احتاج فيها إلى التطويل، و أنا مستغن عن ذلك (لأجل ما) ^{١١} تقدّم في أوّل الكتاب

١- في «ب»: و رؤية.

٢- في «أ»: الهلال الأهلة.

٣- في «ب» و «ج»: بعد.

٤- في «أ»: و يجعل.

٥- في «أ»: وفي «ب»: منه.

٦- ليس في «أ».

٧- في «ج»: الذي.

٨- في «ب»: اصبعاً؛ في «ج»: أجزاء.

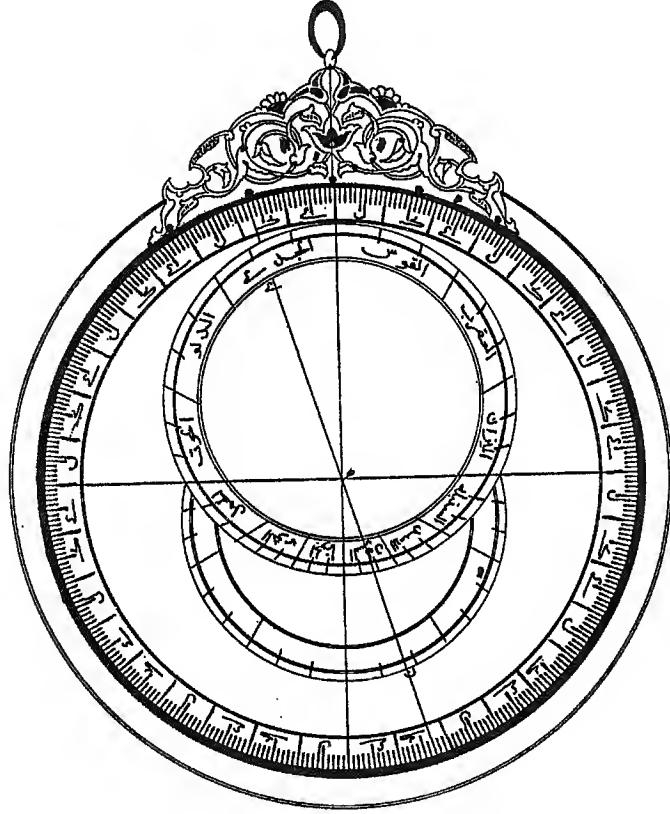
٩- ما بين القوسين ليس في «ج».

١٠- في «ب»: اتّخاذها.

١- ما بين القوسين في «ب» و «ج»: وهذه صورتها.

نقط ١ - كل م - دائرة فتكون ٢ (فلك) ٣ البروج.

وقد تقدّم في أوّل الكتاب (قسمته بالبروج) ٤ و الدّرج، فلنتمثّل ٥ ذلك المثال فيه، ويحسب ٦ به بعد القسمة بالبروج و الدّرج أفقاً، فيكون قطره في معدّل النّهار - ي هن - فظاھر أنّ طرفي الأفق متى كانا (لنا) ٧ معلومين مع قطب التّسطيح أنّه يمكننا تخطيط مقنطرات الارتفاع ومقنطرات الانحطاط ٨ له.



فلنستخرجها لأفق - كل م - الذي قطره في الكرة - ي هن - إلى تمام خمس مقنطرات ٩ الارتفاع وخمس الانحطاط، ثمّ نأخذ قوس - م س - مساوية للميل الأعظم ونصل - ك ص س - فتكون نقطة - ص - قطب فلك البروج، وهي سمت الرّأس في أفق ١٠ - كل م - فلنطلب على خطّ - ه د - مركز دائرة تمرّ على نقط - م ص

٢- في «أ»: فيكون.

٤- في «ب» و «ج»: قسمة البروج.

٦- في «ب» و «ج»: ويحتسب.

٨- في «أ»: الانحطاط له.

١٠- في «ج»: الأفق.

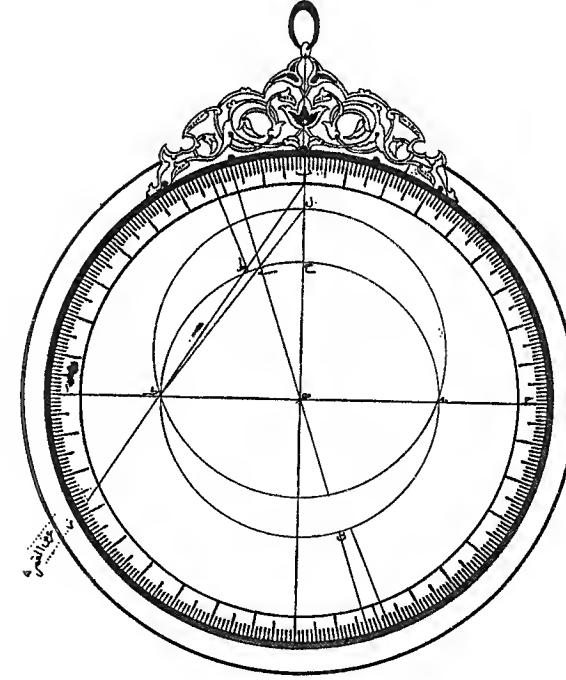
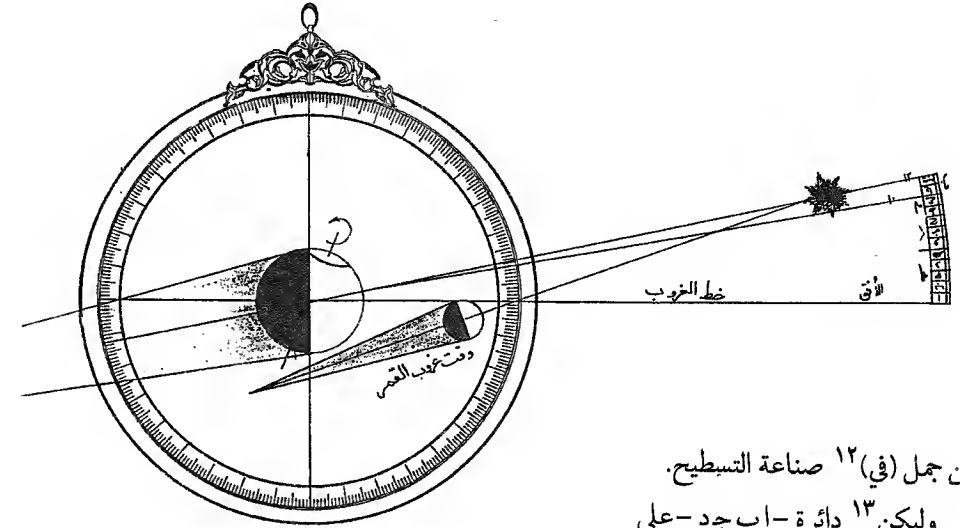
١- في النسخ: نقطة.

٣- ليس في «ب».

٥- في «أ»: فلنتمثّل.

٧- من «أ».

٩- في «أ»: مقنطره.



من جمل (في) ١٢ صناعة التسطيح.
وليكن ١٣ دائرة - ا ب ج د - على صفيحة مفردة مساوية للتي تحيط بصفائح الاضطراب سواء كانت مدار الجدي أو غيره، ونربّعها بقطري - ا ه ج، ب ه د - ونفرض - د ز - ١٤ مساوياً لتمام الميل الأعظم منقوصاً منه غاية عرض القمر وهي خمس درج، ونصل - ب ك ز - ١٥ فتكون نقطة - ك - قطب التسطيح، إن أردناه أن يكون شمالياً، وندير على مركز - ه - وبعده - ه ل - دائرة - ح ط ك م - ١٦ فيكون مدار الحمل، ويكون قطب التسطيح إن أردناه جنوبياً نقطة - م - على قياس عمل نوعي الاضطراب.

ونفرض قوس - ط ي - مساوياً لعرض القمر الأعظم أعني خمس درج، ونصل - ك ي ل - وندير على

١٢- ليس في «ب» و «ج».

١٤- في النسخ: در.

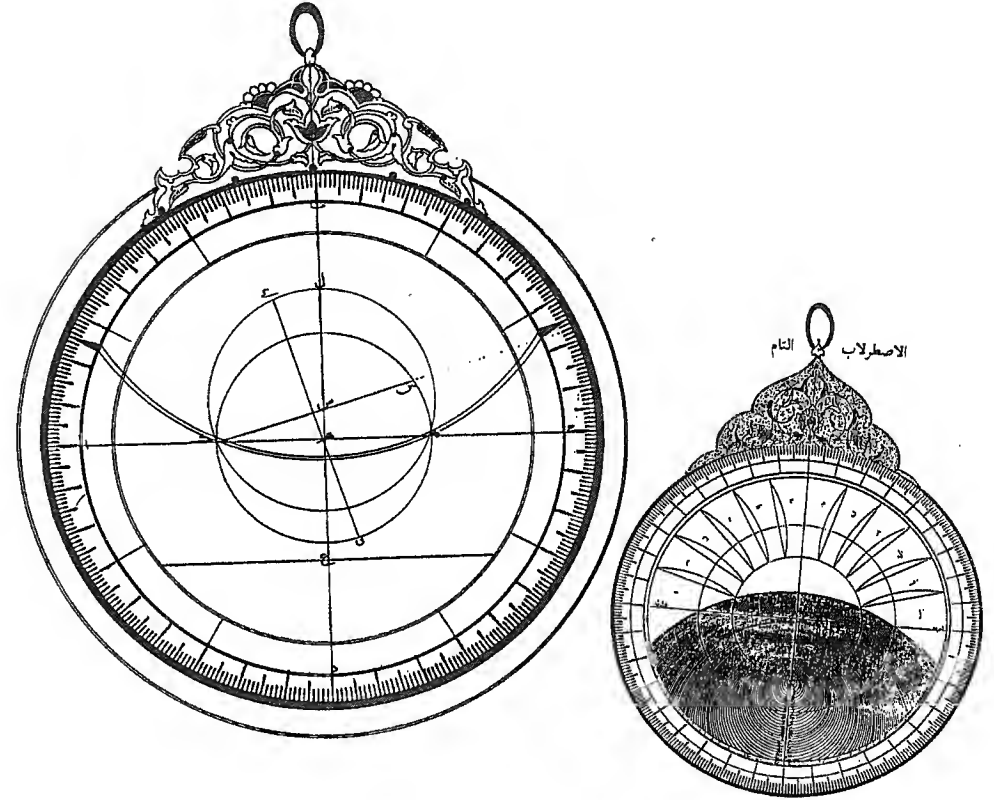
١٦- في «ب»: ج ط كم.

١١- ما بين القوسين في «ب» و «ج»: لما.

١٣- في «ب» و «ج»: فلنكن.

١٥- في «ب»: بكر.

د- وليكن ^١ ع - ونجيز عليه ^٢ خطاً موازياً لخط - ا هـ - غير محدود بنهاية في كلتا ^٣ الجهتين، فيكون هذا الخط هو الذي يقع عليه مراكز دوائر السموت لأفق - كل م -
(فلنستخرج هذه) ^٤ الدوائر على مثال ما تقدم لدرجة درجة.



أو اثنين اثنين ^٥ أو ثلاثة ^٦ (أو أربعة) ^٧ أو خمسة أو ستة على حسب احتمال الأفق للقسم، ونمدها ^٨ إلى ما امتدّت في دائرة - ا ب ج د - وضرورة نجتاز ^٩ على الخطوط القاسمة لمنطقة البروج بالدرج (ثم) ^{١٠} فإن

٢- في «ب» و «ج»: عليها.

١- في «ب» و «ج»: ولتكن.

٤- في «ب»: فتستخرج هذا: في «ج»: فليستخرج هذه.

٣- في «ب» و «ج»: كلا.

٦- في «ب»: ثلثة ثلثة: في «ج»: او ثلثة ثلثة.

٥- في «ب» و «ج»: ثنتين ثنتين.

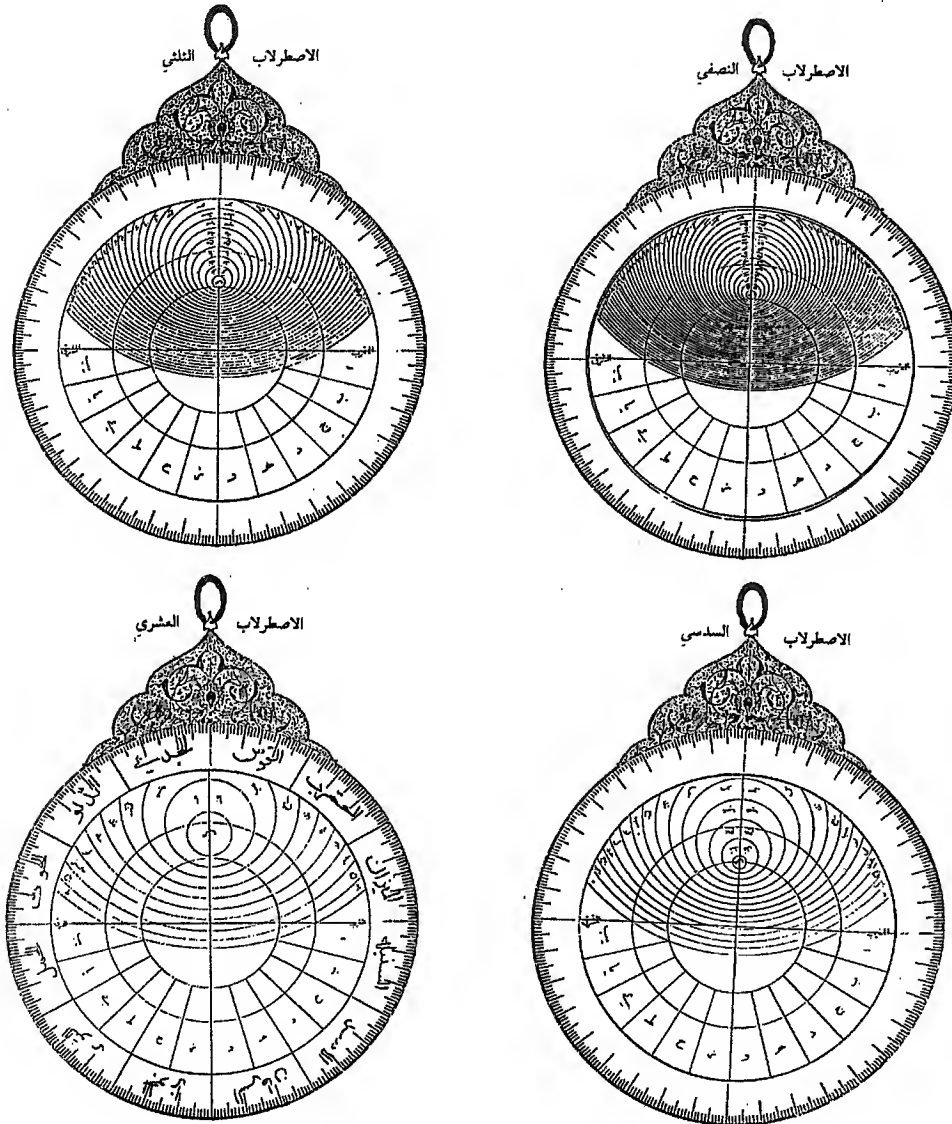
٨- في «ب»: ويمدها.

٧- ليس في «أ».

١٠- ليس في «ج» و «ب».

٩- في «أ»: تختار، وفي «ب»: غير منقوطة.

لم تقسم في أول الأمر خفّت ^١ هذه الدوائر ثم (السفل) ^٢ بقسمتها بالدرج، ثم نكتب على البروج أسماءها على مثال ما كتبناها في الاطرلاب.



وقد فرغنا (من صفيحة) ^٣ هذه الآلة وهي (عامة) ^٤ لجميع العروض.

١- في «ب» و «ج»: حققت.

٢- في «أ»: ثم الشغل.

٣- في «ب» و «ج»: من عمل صفيحة.

٤- ليس في «أ».

فلنهيئ^١ لشبكتهما صفيحة أمّتين من الأولى، ونخطّ فيها دائرة مساوية لدائرة - ا ب ج د - بقطريها.

ونخطّ* فيها على مركز - ه - دائرة - ي ك ح م - على المقدار الذي خططناها في الصفيحة الأولى، ونأخذ ما بين مركز - ه - في الصفيحة الأولى وبين تقاطع^٣ مقنطرة الارتفاع الخامسة مع خط - ه د - (فندير به)^٤ في صفيحة الشبكة على مركز - ه - دائرة - ز ط - وندير أيضاً على مركز - ه - دائرة صغيرة كهيئة الفيلس المتروك^٥ في العنكبوت للقطب.

ثمّ نفرض قوس - كل - مساوية لعرض البلد الذي نقصد له ونستخرج^٦

له الأفق على هيئة ما نستخرجه في الاصطربلاب، ونخطّ (من نصفه)^٧ الغربي ما يقع بين دائرتي - ا ب ج د، ر ط - وليكن هذا^٩ قوس - ع م س - ونستخرج لهذا الأفق مقنطرة انحطاط عشر درج، ونخطّ منها أيضاً ما يقع بين الدائرتين المذكورتين، وليكن قوس - ص ف - فتكون قطعة - ع س، ف ص - هي التي نحتاج إليها^{١٠} من هذه الصفيحة.

فلنعلّقها^{١١} من جهة تقطعي - س ف - (بدائرة الفيلس)،^{١٢} ونقطع^{١٣} سائر الصفيحة، ونكتب^{١٤} على الأفق مقدار^{١٥} عرضه الذي عمل له، ونثقب الفيلس والصفيحة على المركز وننظمها في قطب الاصطربلاب،

١- ليس في «ب».

٢- في «أ»: هكج م، وفي «ب» و«ج»: هكج. والصواب ما أثبتناه.

٣- في «أ»: تقاطر.

٤- في «ب»: فندير، وفي «ج»: فندير.

٥- في «ب»: المزلول.

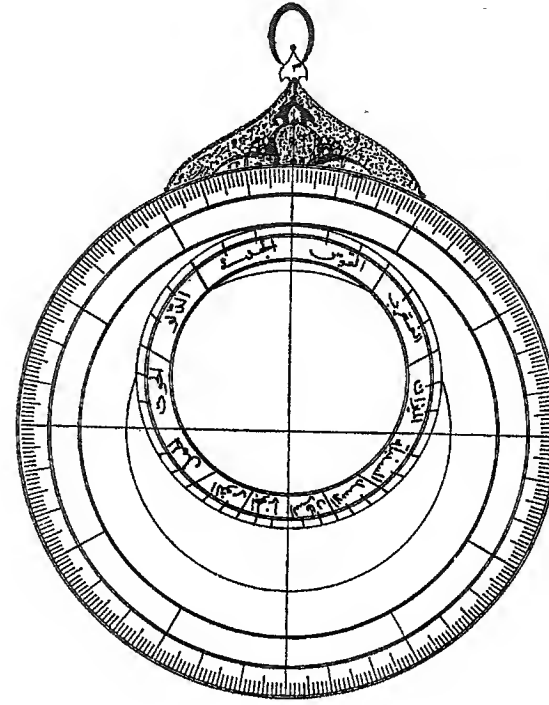
٦- في «ب» و«ج»: في نصف.

٧- في «ب» و«ج»: ذلك.

٨- في «ب» و«ج»: فليعملها.

٩- في «أ»: ويقطع، وفي «ب»: وتقطع.

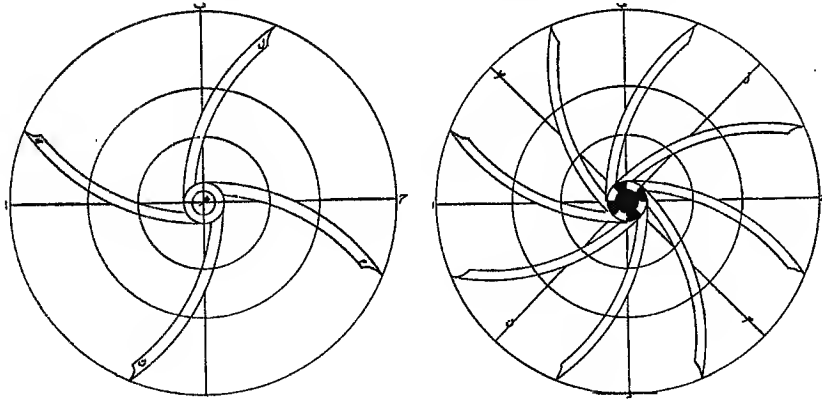
١٠- في «ب»: مدار.



إمّا من جهة ظهره وإمّا من جهة وجهه كيفما^١ استحسنا (ذلك)،^٢ وإن شئنا أضفنا إلى كلّ واحد من خطوط - ه ب، ه ا، ه د - آفاقاً غربيّة لعدّة^٣ عروض، ونستخرج لكلّ واحدة منها مقنطرة انحطاط عشر درج عنه^٤، على شبه ما عمله مستخرج الصفيحة (الآفاقية)^٥، ووصلنا كلّ واحدة من تلك الأقطاب^٦ بالفيلس حتّى يكون لعروض كثيرة، ويكون أحسن في الصورة، بل لو تمّت^٧

الصفيحة بأقطارها بدل التربيّع، وفعل به ذلك احتمال آفاقاً كثيرة، وقاربت أن تعمّ العروض في (العمل)^٨ إن شاء الله (العزير)^٩.

وبتام هذه الآلة تمّ إنجاز^{١٠} الوعد بما وعدته والوفاء بما ضمنته بعون الله^{١١} وتوفيقه، وهو المحمود على كلّ حال. والصلاة على (النبي)^{١٢} محمّد متّصلاً بالعشيّ والآصال، وعلى آله وعترته أكرم العترة^{١٣} وأظهر الآل^{١٤}. (تمّ كتاب الاستيعاب للوجه الممكنة في صناعة الاصطربلاب للبيروني)^{١٥}.



١- في «أ»: كيف.

٢- في «ب»: لعمدة.

٣- في «أ»: ليس في «أ».

٤- في «أ»: ثمتت، وفي «ج»: لم يت.

٥- في «ب» و«ج»: تعالى.

٦- لفظ الجلالة ليس في «ب».

٧- في «ج»: العشيّة.

٨- من «ب».

١- ليس في «ب» و«ج».

٢- في «ب» و«ج»: عشرة أجزاء.

٣- في «ب» و«ج»: القطع.

٤- ليس في «ب» و«ج».

٥- في «ج»: إنجاز.

٦- ليس في «ب» و«ج».

٧- في «ب» و«ج»: آل.

الفهارس الفنية

- فهرس أعلام التّصاوير والجداول (الأشخاص، الأماكن، الكتب)
- فهرس المصطلحات والمفاهيم الواردة في التّصاوير والجداول
- فهرس أعلام المتن (الأشخاص، الأماكن، الكتب والطوائف)
- فهرس المصطلحات والمفاهيم الواردة في المتن
- فهرس المصادر

فهرس الأعلام الواردة في التصاوير و الجداول
(الأشخاص، الأماكن، الكتب)

أبو الحسين الصوفي / ٣٧، ٤٤، ٤٨، ٤٩، ٧٣، ٨٨	شيراز / ٢٨
٩٠، ٩٣، ٩٤، ٩٧	صنعا / ٢٨
الإسكندرية / ٢٨	صور الكواكب (لأبي الحسين الصوفي) / ٣٧،
إصفهان / ٢٨	٤٤، ٤٨، ٤٩، ٧٣، ٨٨، ٩٠، ٩٣، ٩٤، ٩٧
أنطاكية / ٢٨	طبرستان / ٢٨
بخارا / ٢٨	عمورية / ٢٨
البصرة / ٢٨	قسطنطينية / ٢٨
بظلميوس / ٩٦	الكوفة / ٢٨
بلخ / ٢٨	المحمديّة / ٢٨
البيروني / ٥	المدينة / ٢٨
جرجان / ٢٨	مدينة السلام / ٢٨
حزان / ٢٨	مرو / ٢٨
خوارزم / ٢٨	مصر / ٢٨
دمشق / ٢٨	مكة / ٢٨
الرقّة / ٢٨	نیشابور / ٢٨
سجستان / ٢٨	هراة / ٢٨
سرّ من رأى / ٢٨	همدان / ٢٨
سمرقند / ٢١، ٢٨	

الأقدام / ١١، ~ المستوى، ٤، ٩، ١٧، ~	الثقبة / ١٢
المعكوس، ٤، ٩، ١٧، ظلّ ~ المستوى،	الثقل / ٢٠٢
٤، ٩، ١٦، ١١٧، ظلّ ~ المعكوس، ٤، ٩،	الثور / ٤، ٥، ٧، ١٠، ١٥، ١٩، ٢٦، ٣١، ٣٣،
١٦، ١١٧، ظلّ سلّم ~ المستوى ١٠٨،	٣٨، ٣٩، ٩٨، ١١٩، ١٢٠، ١٢٢، ١٢٣،
١١٥، ظلّ سلّم ~ المعكوس ١٠٨، ١١٥	١٢٦، ١٢٩، ١٣٥، ١٣٦، ١٤٦، ١٥٩، ١٥٧،
الإكليل / ~ الجنوبيّ ٧، ٧٥، ~ الشماليّ (=	١٦١ - ١٦٦، ١٧١، ١٧٣، ١٧٧، ١٨٠،
الفكّة) ٤٤، ٨٨، كذا ~ الفكّة	١٨٢، ٢٢٣، ٢٢٥، ٢٢٧، ٢٢٨، ٢٣٩،
الأنبوبة / ٢٠٢	٢٤١، ٢٤٢، برج ~، ٣٨، نصف ~ ٢٠
الأنثى / ٢٠٢	الجائى (من صور الكواكب) / ٨٩
الباطية (من صور الكواكب) / ٧٣، ٧٢	الجيتار (من صور الكواكب) / ٤٠، ٦٩، منكب ~
برشاوش (من صور الكواكب) / ٣٨، ٩١، جنب	(= يد الجوزاء الأيمن)، ٤٠، كذا ~ يد
~، ٣٨	الجوزاء الأيمن
البركار المعقّف الرأسين / ١٦	جحفلة الفرس / ٥٠ كذا ~ الفرس
البروج / ٤، ٣٠، ٣٥، ١٠٧، أجزاء ~، ١٧٢، فلك	الجديّ / ٤، ٥، ٧، ١٠، ١٥، ١٩، ٢٠، ٢٦، ٣١،
~، ٢١، كذا ~ الفلك، منطقة ~، ٦٣، كذا	٣٣، ١٠٢، ١١٩، ١٢٠، ١٢٢، ١٢٣، ١٢٦،
~، ٢١، كذا ~، ٢١، كذا ~	١٢٩، ١٣٥، ١٣٦، ١٤٦، ١٥١، ١٥٩، ١٥٧،
الميل كذا ~ الفلك	١٦١ - ١٦٦، ١٧١، ١٧٣، ١٧٧، ١٨٠،
البعد / ٢٣٦، مدار مرّي ~ الأول، ٢٣٦، مدار	١٨٢، ٢٢٣، ٢٢٥، ٢٢٧، ٢٢٨، ٢٣٩،
مرّي ~ الثاني، ٢٣٦، كذا ~ المدار، مرّي	٢٤١، ٢٤٢، مدار ~ والسرطان ٢١٨، أول
~ الأول، ٢٣١، مرّي ~ الثاني ٢٣١ كذا	~، ٢١٨، مدار ~، ٣٤، ١٢٧، ١٧٢، مدار
~، المرّي	السرطان و ~، ١٢٧
تجديّة / ٦٥، ١٣٠	جناح الفرس / ٥٠، ~ الأعظم، ٥٠ كذا ~
تغيير الأفق / ٦٥، ١٣٠ كذا ~ الأفق	الفرس
التنين (من صور الكواكب) / ٨٧	جنب برشاوش / ٣٨ كذا ~ برشاوش
التوأم / ~ الثاني، ٤١، ~ المقدم، ٤١، رأس ~	جنب المسلسلة / ٣٦ كذا ~ المسلسلة
القاني ٤١، رأس ~ المقدم (= مقدم	الجوزاء / ٤، ٥، ٧، ١٠، ١٥، ١٩، ٢٦، ٣١، ٣٣،
الذراعين) ٤١ كذا ~ مقدم الذراعين	١١٩، ١٢٠، ١٢٢، ١٢٣، ١٢٦، ١٢٩،
التوأمين (من صور الكواكب) / ٣٩، ٤١، ٩٨	١٣٥، ١٣٦، ١٤٦، ١٥١، ١٥٧، ١٥٩،
الثريا / ٣٨	١٦١ - ١٦٦، ١٧١، ١٧٣، ١٧٧، ١٨٠،

فهرس المصطلحات و المفاهيم الواردة في التصاوير والجداول

آخر مصبّ الماء (= فم الحوت الجنوبيّ) / ٤٩	المعكوس، ٤، ٩، ١٦، ١١٧، ظلّ سلّم ~
الارتفاع / ٦٥، ~ عصر الحنفي ١٠٧، ~ عصر	المستوي ١٠٨، ١١٥، ظلّ سلّم ~
الشفاعي ١٠٧، ربع ~ اليسار ١١٥،	المعكوس ١٠٨، ١١٥، مدار ~ المعدلة،
ربع ~ اليمين ١١٥، صفحة ~ ٥٦،	٢٣٦، مرّي عدد ~ الكسوف المعدلة ٢٣١
غايث ~ ١٠٧	كذا ~ المرّي، كذا ~ الكسوف
الأمّ / ٦٥، صفحة ~ ٦٥	الاصطلاب / ١٧٢، ~ الأسطواني ١٧٥ - ١٧٧،
الأرنب (من صور الكواكب) / ٧٠	~ التامّ، ٢٣، ٢٤٠، ~ الثلثي ٢٣، ٣١،
أزمان المطالع / ~ المطالع	١٤١، ٢٤١، ~ الجنوبيّ، ٥، ٦٦، ٦٨،
الأسد / ٤، ٥، ٧، ١٠، ١٥، ١٩، ٢٦، ٣١، ٣٣،	١٤٤، ٢٠٨، ~ السدسي، ٢٣، ٣١، ٢٤١،
٤٢، ٩٩، ١١٩، ١٢٠، ١٢٢، ١٢٣، ١٢٧،	~ الشماليّ، ٥، ٢٠٨، ~ العشري، ٣١،
١٢٩، ١٣٠، ١٣٣، ١٤٦، ١٥١، ١٥٧ -	٢٤١، ~ الكريّ الجنوبيّ، ١٥٤، ~
١٥٩، ١٦١ - ١٦٥، ١٦٩، ١٧١، ١٧٣ -	الكريّ الشماليّ، ١٥٣، ~ النصف، ٢٣،
١٧٧ - ١٨٠، ١٨٢، ٢٢٣، ٢٢٥، ٢٢٧،	٢٤١، ظهر ~ ١٦، وجه ~ ١٧
٢٢٨، ٢٣٩، ٢٤١، ٢٤٢، قلب ~ الفلكي،	الاعتدال / ٢١٠، ~ الخريفيّ، ٥٢، ~ الربيعيّ،
٤٢، ظهر ~، ٤٢، قلب ~، ٤٢، نصف ~	٥٢، مطلع ~، ٢١٠، مغرب ~، ٢١٠،
٢٠	الاعتدالين / ١١٢، ١١٣
الأصابع / ١٠٧، ٢٣٦، ~ الظلّ، ١٢، ~	الأفق / ١٥٠، ٢٣٨، ~ فى الكرة، ١٥٠، ~
المستوى، ٤، ٩، ١٧، ~ المعدلة، ٢٣٦،	المجسم، ٦٥، ١٣٠، تغيير ~، ٦٥، ١٣٠،
~ المعكوس، ٤، ٩، ١٧، ظلّ ~	كذا ~ تغيير، قطب ~ ١٥٠ كذا ~
المستوى، ٤، ٩، ١٦، ١١٧، ظلّ ~	القطب، قطر ~ ٢١٠

سُرّة الفرس / ٥٠، ~ الأعظم (= رأس)	رأس التّوأم الثّاني / ٤١ ~ التّوأم الثّاني	السماء	١٨٢، ٢٢٣، ٢٢٥، ٢٢٧، ٢٢٨، ٢٣٩
المسلسلة، ٣٥ كذا ~ الفرس	رأس التّوأم المقدّم (= مقدّم الذّراعين) / ٤١ ~	الذّب / ~ الأصغر، ٨٦ ~ الأكبر، ٨٦	٢٤١، ٢٤٢، ~ اليسرى، ٣٩ رجل ~
سعد البارع / ٥٠	التّوأم المقدّم	الذّبران (= عين الثور) / ٣٨	اليسرى ٣٩، منكب ~ الأيسر ٣٩،
سعد مطر / ٥٠	رأس الحوّاء / ٤٥ ~ الحوّاء	الدّجاجة (من صُور الكواكب) / ٤٨، ٤٩، ٩٠ ذنب	يدالجوزاء الأيمن (= منكب الجبار) ٤٠ كذا
سعد الهمام / ٥٠	رأس الغول / ٣٨ ~ الغول	~، ٤٩، ركبة ~، ٤٩ مقار ~، ٤٨، ٤٩	~ يد الجوزاء، كذا ~ منكب الجبار، آخر
الشّرطان / ٤، ٥، ٧، ١٠، ١٥، ١٩، ٢٦، ٣١	رأس المسلسلة (= سُرّة الفرس) / ٣٥ ~	درج / ٨، ٣٥، ~ السّواء، ٨	~ ٢١٨ رجل ~ ٣٩
٣٣، ٩٩، ١١٩، ١٢٠، ١٢٢، ١٢٣، ١٢٦	المسلسلة	درجات السّواء / ٢١	الجوزهر / ٢٣٤، فلك ~، ٢٣٤
١٢٩، ١٣٥، ١٣٦، ١٤٦، ١٥١، ١٥٧، ١٥٩	الزّامى (من صُور الكواكب) / ٤٦، ٤٧، ١٠١	درجة / ٢١، ١٠٧	الحجرة / ١٥٨
١٦١ - ١٦٥، ١٧١، ١٧٣، ١٧٧ - ١٨٠	ركبة ~، ٤٦، عرقوب ~، ٤٧	دستور الدّوائر / ١٣	الحلقة / ٦٥، ١٥٨، ~ الدّستور، ١٢
١٨٢، ٢٢٣، ٢٢٥، ٢٢٧، ٢٢٨، ٢٣٩	الربع الغربىّ الجنوبيّ / ٢١٢، ٢١٣	دقائق / ٨، ٣٥، ١٣٨، ٢٣٦	الحقل / ٤، ٥، ٧، ١٠، ١٥ - ١٩، ٢٦ - ٣١، ٣٣
٢٤١، ٢٤٢، مدار ~ والجدى، ١٢٧، أوّل	الربع الشرقىّ الجنوبيّ / ٢١٢، ٢١٣	دقيقة / ٢١، ١٠٧	٣٧، ٩٧، ١١٩، ١٢٠، ١٢٢، ١٢٣، ١٢٧
~، ٢١٨، مدار الجدى و ~، ١٢٧	رجل قنطورس اليمنى / ٤٤ ~ قنطورس	الدّلفين (من صُور الكواكب) / ٤٨، ٩٣، ذنب ~،	١٢٩، ١٣٥، ١٣٦، ١٤٦، ١٥٢، ١٥٧
مدار ~، ١٧٢	رجل الجوزاء اليسرى / ٣٩ ~ الجوزاء اليسرى	٤٨	١٥٩، ١٦١ - ١٦٥، ١٧١، ١٧٣، ١٧٧ -
السّفينية (من صُور الكواكب) / ٤٠، ٧١	الرّدف (= ذنب الدّجاجة) / ٤٩	الدّلو / ٤، ٥، ٧، ١٠، ١٥ - ١٩، ٢٦ - ٣١، ٣٣	١٨٠، ١٨٢، ٢٢٣، ٢٢٥، ٢٢٧، ٢٢٨
السّماء / ٣٦، ٣٧، ٣٨، ٤٠، ٤٢، ٤٣، خطّ وسط	الرّصد / ٢١	١٠٠، ١١٩، ١٢٠، ١٢٢، ١٢٣، ١٢٦	٢٣٩، ٢٤١، ٢٤٢، مدار ~، ١٢٧، ٢١٠
~، ٢٢	ركبة الدّجاجة / ٤٩ ~ الدّجاجة	١٢٩، ١٣٥، ١٣٦، ١٤٦، ١٥٢، ١٥٩	مدار ~ والميزان ١٧٢
السّمك الرامح / ٤٣	ركبة الزّامى / ٤٦ ~ الزّامى	١٦١ - ١٦٥، ١٧١، ١٧٣، ١٧٧ - ١٨٠	الحوّا (من صُور الكواكب) / ٤٥، ٩٢، صورة ~
السّمك الأعزل (= السنبلة) / ٤٣	زحل / ٤	١٨٢، ٢٢٣، ٢٢٥، ٢٢٧، ٢٢٨، ٢٣٩	والحيّة ٤٥، ٩٢، رأس ~، ٤٥
السّمكة (من صُور الكواكب) / ٩٥، كوكبة ~،	زهرة / ٤	٢٤١، ٢٤٢	الحوت / أوّل ~ ٢٠
٩٦	الساعات / ٢٣٦، ~ بدو الكسوف / ٢٣٦، ~	ذات الكرسيّ (من صُور الكواكب) / ٣٦، ٩٠	الحوت الجنوبيّ (من صُور الكواكب) / ٧٥، فم
السّمكتين (من صُور الكواكب) / ١٠٣	زمن الكسوف، ٢٣٦، ~ طلوع القمر	الذكر والأنثى / ٢٠٢	~، (= آخر مصبّ الماء) ٤٩، فم ~
السّنبلّة / ٤، ٥، ٧، ١٠، ١٥ - ١٩، ٢٦، ٣١، ٣٣	بالليل ٢٣٠، ~ طلوع القمر بالتهار، ٢٣٠	ذنب الدّجاجة (= الرّدف) / ٤٩ ~ الدّجاجة كذا	والضفدع الأوّل (= الظليم)، ١٠٢، كذا ~
١١٩، ١٢٠، ١٢٢، ١٢٣، ١٢٦، ١٢٩	~ كلّ الكسوف، ٢٣٦، ~ المكث، ٢٣٦	~ الرّدف	الظليم
١٣٥، ١٣٦، ١٤٦، ١٥١، ١٥٧ - ١٥٩	مدار ~ الكسوف، ٢٣٦، مرّى ~ ابتداء	ذنب الدّلفين / ٤٨ ~ الدّلفين	الحيّة (من صُور الكواكب) / ٤٥
١٦١ - ١٦٥، ١٧١، ١٧٣، ١٧٧ - ١٨٠	الكسوف ٢٣١، مرّى ~ نصف زمن	ذنب العقاب / ٦٣ ~ العقاب	خطّ / ~ المغرب ٢٣٨، ~ المغرب ووسط
١٨٢، ٢٢٣، ٢٢٥، ٢٢٧، ٢٢٨، ٢٣٩	الكسوف ٢٣١ كذا ~ المرّى، كذا ~	ذنب القيطس / ٥٠، ~ الجنوبيّ، ٥٠، ~	السّماء، ٢٣ كذا ~ المغرب، ~ عصر
٢٤١، ٢٤٢	الكسوف	الشّماليّ، ٥٠ كذا ~ القيطس	الجعفري ١٠٩، ~ عصر الحنفى ١٠٨
السّنبلّة (= السّمك الأعزل) / ٤٣ كذا ~ السّمك	السّبع (من صُور الكواكب) / ٤٤، ٧٤ صورة	ذوالعنان / ٣٩، كعب ~ الأيمن (= قرن الثور	١٠٩، ~ عصر الشافعي ١٠٨، ١٠٩، ~
الأعزل	قنطورس و ~ ٤٤، ٧٤ كذا ~ قنطورس	الشّماليّ) ٣٩، منكب ~ (= العيوق)، ٣٩	نصف النهار ١٠٨، ١٠٩ كذا ~ وسط

الظليم (= فم الحوت الجنوبي والصفدع الأول) /

١٠٢، كذا في فم الحوت الجنوبي

ظهر الأسد / ٤٢ في الأسد

العبور (= الشعري اليمانية) / ٤١، كذا في الشعري

اليمانية

الغذاء (من صور الكواكب) / ٤٣

عُروق الزامي / ٤٧ كذا في الزامي

العُضادة / ١٢، ١٥٥، ١٢، ٦٤، ٦٥، ٦٤

غير المحرقة، ١٢، ١٢، ٦٤، ٦٤

٦٥، حرف في الثامنة، ١٢، حرف في

المحرقة، ١٢

عطارد / ٤

العظم / ٣٥

العقاب (= النسر الطائر) / ٤٧، ٦٣، ٩٣، ذنب في

٦٣، صورة في ٩٣، ٤٧، كذا في العقاب

العقرب / ٤، ٥، ٧، ١٠، ١٥، ١٩، ٢٦، ٣١، ٣٣

٤٥، ١٠١، ١١٩، ١٢٠، ١٢٢، ١٢٣، ١٢٦

١٢٩، ١٣٣ - ١٣٦، ١٤٦، ١٥١، ١٥٧

١٥٩، ١٦١ - ١٦٥، ١٧١، ١٧٣، ١٧٧، ١٨٠

١٨٢، ٢٢٣، ٢٢٥، ٢٢٧، ٢٢٨، ٢٣٩

٢٤١، ٢٤٢، أول في ٢٠ قلب في ٤٥

العمود / ٦٥، ١٣٠، مثلي في ١٠٧

الغميصاء (= الشعري الشمالية) / ٤٢، كذا في

الشعري الشمالية

العنكبوت / ١٥٣، في الآسي، ٦٥، ١٢١، في

المطبل، ١٢١، في المعقف، ٦٣، في

الموج، ٦٣، ٦٥، خرق في ١٥٣

العواء / ٤٣، ٨٨، صورة في ٤٣

عين الثور (= الدبران) / ٣٨ كذا في الدبران

السهم (من صور الكواكب) / ٩٢

شهيل / ٤٠، ٤٤، ارتفاع في ٤٤

الشجاع (من صور الكواكب) / ٧٢، صورة في

والباطية والغراب، ٧٢، كذا في الباطية، كذا

في الغراب

الشعري الشمالية (= الثميصاء) / ٤٢ كذا في

الثميصاء

الشعري اليمانية (= العبور) / ٤١، كذا في العبور

شفق / مغيب في ١٠٦ كذا في مغيب

الشلياق (من صور الكواكب) / ٤٦، ٨٩

الشمس / ٢٣٠، فلك في ٢٣٠

الصفحة (من صور الكواكب) / ١٣٠

صفحة / في الارتفاع ٦٥، كذا في الارتفاع، في

الأمم ٦٥، كذا في الأمم، في المطبل (=

صفحة الآسي) ١٢١

الصفحة / ١٣، في الآسي (١٢١)

الصياع (= النسر الواقع) / ٤٦ كذا في النسر الواقع

الظل / ١١، في الأصابع المستوي، ٤، ٩، ١٦

١١٧، في الأصابع المعكوس، ٤، ٩، ١٦

١٧١، في الأقدام المستوي، ٤، ٩، ١٦

١٧١، في الأقدام المعكوس، ٤، ٩، ١٦

١١٧، في سلم الأصابع المستوي ١٠٨

١١٥، في سلم الأصابع المعكوس ١٠٨

١١٥، كذا في الأصابع، في سلم الأقدام

المستوي ١٠٨، ١١٥، في سلم الأقدام

المعكوس ١٠٨، ١١٥، في عصر الحنفى

١٠٧، في عصر الشافعى ١٠٧، في نصف

النهار ١٠٧، المطالع في المستقيم، ٨

الأصابع، في ١٢

العيوق (= منكب ذى العنان) / ٣٩ كذا في منكب

ذى العنان

الغراب / ٧٢، ٧٣، صورة في ٧٣

الغول / ٣٨، رأس في ٣٨

الفجر / طلوع في ١٠٦ كذا في طلوع

الفرس / ٦٥، ٩٤، في الأعظم، ٣٦، ٥٠، ٩٤، في

الكامل، ٩٥، جناح في الأعظم، ٥٠، سرّة

في الأعظم (= رأس المسلسلة)، ٣٥، كذا

في رأس المسلسلة، صورة في الكامل،

٩٥، جناح في ٥٠، حجلة في ٥٠، سرّة

في ٥٠، قطعة في ٩٤، متن في ٥٠،

منكب في ٥٠

الفكة (= الإكليل الشمالي) / ٤٤، ٨٨ كذا في

الإكليل

الفلس / ٦٥، ١٣٠

الفلك / ٨، في البروج، ٢١، في الجوزهر، ٢٣٤

في الشمس ٢٣٠، في القمر، ٢٣٣، في

المستقيم، ٨، مطالع في المستقيم، ٨، ميل

في البروج، ٢١، ربع في ٨

فم الحوت الجنوبي (= آخر مصب الماء) / ٤٩

في و الصفدع الأول (= الظليم)، ١٠٢، في

الحوت الجنوبي، كذا في آخر مصب الماء،

كذا في الظليم

القاعدة / ٢٠٢

قرن الثور الشمالي (= كعب ذى العنان الأيمن) /

٣٩، كذا في ذو العنان

القطب / ١٢، ٦٥، في الأفق، ١٥٠ كذا في الأفق،

في التسطيح، ٦، في الجنوبي، ١٥٠، في

الشمالي، ١٥٠

قطعة الفرس / ٩٤ في الفرس

قلب الأسد الفلكي / ٤٢ في الأسد

قلب العقرب / ٤٥ في العقرب

القمر / ٣٨، ساعات طلوع في بالليل، ٢٣٠

ساعات طلوع في بالتهار، ٢٣٠، عرض

في ٢٣١، ٢٣٦، ٢٣٨، فلك في ٢٣٣

مدار عرض في ٢٣٦، وقت غروب في

٢٣٨

قنطورس (من صور الكواكب) / ٤٤، ٧٤، صورة

في والسبع، ٤٤، ٧٤، كذا في السبع

القوس / ٤، ٥، ٧، ١٠، ١٥، ١٩، ٢٦، ٣١، ٣٣

١١٩، ١٢٠، ١٢٢، ١٢٣، ١٢٦، ١٢٩

١٣٥، ١٣٦، ١٤٦، ١٥١، ١٥٧ - ١٥٩

١٦١ - ١٦٥، ١٧١، ١٧٣، ١٧٧ - ١٨٠

١٨٢، ٢٢٣، ٢٢٥، ٢٢٧، ٢٢٨، ٢٣٩

٢٤١، ٢٤٢، آخر في ٢١٨

القيطس / ٥٠، ٦٩، ذنب في الجنوبي، ٥٠، ذنب

في الشمالي، ٥٠، ذنب في ٥٠

الكسوف / مرى ساعات ابتداء في ٢٣١، مرى

ساعات نصف زمن في ٢٣١ كذا في

المرى، كذا في الساعات

كعب ذى العنان الأيمن (= قرن الثور الشمالي) /

٣٩، كذا في ذو العنان، كذا في قرن الثور

الشمالي

الكف الخضيب / ٣٦

الكلب / في الأصغر، ٤٢، ٧٢، في الأكبر، ٤١

٧١

الكواكب / ٤، ٣٥، ٣٦، ٣٨، ٤٠

كوكبة السمكة / ٩٦ في السمكة

كوكبة المسلسلة / ٩٦، ~ مع كوكبة السمكة، ٩٦
 كذا ~ المسلسلة
 اللوح / ١١، ٢٢
 متن الفرس / ٥٠ ~ الفرس
 المثلث (من صور الكواكب) / ٣٧، ٩٧
 المَجْمرة (من صور الكواكب) / ٧٤
 المخطَّ / ٢٠٢
 المدار / ~ الأصابع المعدلة، ٢٣٦، ~ الجدى،
 ٣٤، ١٧٢، ~ الجدى والسرطان، ١٢٧،
 ٢١٠، ~ الحمل والميزان، ١٧٢، ~
 الحمل، ١٢٧، ~ ساعات الكسوف، ٢٣٦،
 ~ السرطان، ١٧٢، ~ السرطان و
 الجدى، ١٢٧، ~ عرض القمر، ٢٣٦، ~
 مري البعد الأول، ٢٣٦، ~ مري البعد
 الثاني، ٢٣٦، ~ الميزان، ١٢٧، تعديل ~
 ١٣٨
 المدارات / ١٣٨، جدول انصاف اقطار ~
 الموازية ١٣٨
 المرأة المسلسلة (من صور الكواكب) / ٩٦ كذا
 ~ المسلسلة
 المرى / ~ البعد الأول، ٢٣١، ~ البعد الثاني،
 ٢٣١، كذا ~ البعد، ~ ساعات ابتداء
 الكسوف، ٢٣١، ~ ساعات نصف زمن
 الكسوف، ٢٣١، كذا ~ الساعات، ~
 عدد أصابع الكسوف المعدلة، ٢٣١ كذا ~
 الأصابع، مدار ~ البعد الأول، ٢٣٦،
 مدار ~ البعد الثاني، ٢٣٦ كذا ~ المدار،
 كذا ~ البعد
 مريخ / ٤

المسطرة / ١٤١

المشتري / ٤

المسلسلة (من صور الكواكب) / ٩٥، كوكبة ~
 مع كوكبة السمكة، ٩٦، جنب ~، ٣٦،
 رأس ~، ٣٥، المرأة ~، ٩٦
 المطالع / ٨، ~ الظل المستقيم، ٨، كذا ~ الظل،
 ~ الفلك المستقيم، ٨ كذا ~ الفلك

المستقيم، أزمان ~، ٨

مطلع الاعتدال / ٢١٠ ~ الاعتدال

معدل النهار / ٢١، ١٣٨

مغرب الاعتدال / ٢١٠ ~ الاعتدال

مغيب الشفق / ١٠٦ كذا ~ الشفق

مقدم الذراعين (= رأس التوأم المقدم) / ٤١

ممسك الأعنة (من صور الكواكب) / ٣٩، ٩١

المقنطرات / المتكافئة ١٢٧، ~ غير المتكافئة

١٢٧

المنازل / ٤

منطقة البروج / ٦٣ كذا ~ البروج

منقار الدجاجة / ٤٨، ٤٩ ~ الدجاجة

منكب الجبار (= يد الجوزاء الأيمن) / ٤٠ ~

الجبار

منكب الجوزاء الأيسر / ٣٩ كذا ~ الجوزاء

منكب الفرس / ٥٠ ~ الفرس

منكب ذى العنان (= العيوق) / ٣٩ ~ ذوالعنان

المنير / ٤٤، ~ من الفكة، ٤٤

المؤخر / ٥٠

الميزان / ٤، ٥، ٧، ١٠، ١٥، ١٩، ٢٦، ٣١

١٠٠، ٣٣، ١١٩، ١٢٠، ١٢٢، ١٢٣، ١٢٦،

١٢٩، ١٣٥، ١٣٦، ١٤٦، ١٥١، ١٥٧ -

١٨٩، ١٦١ - ١٦٥، ١٧١، ١٧٣، ١٧٧ -
 ١٨٠، ١٨٢، ٢٢٣، ٢٢٥، ٢٢٧، ٢٢٨،
 ٢٣٩، ٢٤١، ٢٤٢، مدار ~، ١٢٧
 الميل / ٢١، ~ الأعظم، ٢٦، ١٦٦، ١٦٧، ~
 الجنوبي، ١١٣، ~ الشمالي، ١١٣ ~
 فلك البروج، ٢١ كذا ~ الفلك، كذا ~
 البروج، ~ الكلتي، ٦٨، ٨٢، تمام ~ ٢٦
 نردمادجة / ٢٠٢
 النسر (من صور الكواكب) / ٣٥
 النسر الطائر (= العقاب) / ٤٧، ٦٣
 النسر الواقع (= الصيَّاح) / ٤٦
 نصف النهار / ١٠٧، ١٠٨، ١٠٩، خط ~ ١٠٨،
 ١٠٩، ظل ~
 النطاق / ١٧٢
 نقطة التنصيف / ١٣
 النهار (من صور الكواكب) / ٧٠
 وسط السماء / ٢٢، خط ~، ٢٢ كذا ~ خط، كذا
 ~ السماء
 الهدف / ٦٥، ١٣٠
 يد الجوزاء الأيمن (= منكب الجبار) / ٤٠، كذا
 ~ الجوزاء، كذا منكب الجبار

- بسطولس / ١٢٢
 البيروني (أبو ریحان محمد بن أحمد البيروني)
 الخوارزمي / ٣، ٢٤٣
 تجريد الشعاعات والأنوار / ١٤٣
 التخطيط بالبركار التام (كتاب) / ٢٠٠ كذا ←
 كتاب التخطيط
 تهذيب التعاليم / ١٠
 ثاؤسيوس / ١٤٧
 جابر بن سنان الحراني / ١٥٥
 جوامع كتاب أبي حامد الصغاني / ٢٠٨، ٢٠١
 حامد بن الخضر الخجندی / ← أبو محمود
 الخجندی
 حبش الحاسب / ٥٢، ٥١
 الحراني / ← جابر بن سنان الحراني
 الحسن بن محمد الآدمي / ٢٢٩
 الخجندی / ← أبو محمود الخجندی
 الخوارزمي (صاحب الزيج المعروف) / ١١٢، ١٧٤
 السجزي / ← أبو سعيد السجزي
 سليمان بن عصمة السمرقندي / ← أبو داود
 السمرقندي
 السمرقندي / ← أبو داود السمرقندي
 السموت (كتاب) / ١٩٩
 السوفسطائية / ١٧٤
 السيفي / ← أبو محمد السيفي
 الشافعي (الإمام) / ١٠٧
 الشافعي (مذهب) / ١٠٨، ١٠٧
 الصغاني / ← أبو حامد الصغاني
 الطيبين / ١٧٦
 عبدالله نيك مرد / ١٥٧
 عضد الدولة / ٢٢١
 عطارد بن محمد الحاسب / ٢٢٩
 علّة الاضطراب (كتاب) / ١٦٥
 الفرس / ٥٢
 الفرغاني / ← أبو العباس الفرغاني
 الفلاسفة / ١٧٦
 قائن / ١٥٧
 قسمة الخطوط على السطوح / ٢٠١، كذا ←
 كتاب أبي سهل في قسمة الخطوط على
 السطوح
 الكامل (كتاب) / ١٦٤، ١٦٥، ١٧٤
 كتاب أبي جعفر محمد بن الحسيني الخازن / ٨٤
 كتاب أبي حامد أحمد بن محمد بن الحسين
 الصغاني / ١٨٤، ١٨٥، ٢٠١، ٢٠٨
 كتاب أبي سعيد السجزي / ١٢٤
 كتاب أبي سهل في قسمة الخطوط على نسب
 السطوح / ٢٠١، كذا ← قسمة الخطوط
 على السطوح
 كتاب الأصول لإقليدس / ١١، ٢٩
 كتاب التخطيط بالبركار التام / ٢٠٠
 كتاب السموت / ١٩٩
 كتاب الفرغاني / ١٧٥
 كتاب المجسطي / ٣٤
 كتاب المخروطات / ٢٠٠
 كتاب المخصوصة بالآلات النجومية / ١٥٧
 كتاب ثاؤسيوس في الأكر / ١٤٧
 كتاب في علّة الاضطراب / ١٦٥، كذا ← علّة
 الاضطراب

فهرس اعلام المتن (الأشخاص، الأماكن، الكتب، الطوائف والمذاهب)

- إبراهيم بن سنان / ٢٠٠
 ابلونيوس / ٢٠٠
 أبو الحسين الصوفي / ٤٤
 أبو العباس الفرغاني (أحمد بن محمد ابن كثير
 الفرغاني) / ١٦٤ - ١٦٦، ١٧٣ - ١٧٦، ١٨٤
 أبو جعفر الخازن (أبو جعفر محمد بن الحسيني
 الخازن) / ٨٤، ٢٠٠
 أبو حامد الصغاني (أحمد بن محمد بن الحسين
 الصغاني) / ١٨٤، ١٨٥، ١٩٢، ٢٠١، ٢٠٨
 - ٢١٠، ٢١٦، ٢١٧
 أبو حنيفة / ١٠٧
 أبو حنيفة (مذهب) / ١٠٧، ١٠٨
 أبو داود (سليمان بن عصمة السمرقندي) / ٢٣٧
 أبو سعيد السجزي (أحمد بن محمد بن عبد الجليل
 السجزي) / ١٢١، ١٢٢، ١٢٤، ١٢٥، ١٢٨
 ١٣٤، ١٣٥، ١٥٧
 أبو سهل الكوهي [بيزن بن رستم] / ٢٠٠، ٢٠١
 ٢٠٣
 أبو محمد السيفي / ٥٥
 أبو محمود الخجندی (أبو محمود حامد بن الخضر
 الخجندی) / ٥٦
 أبو نصر عراق (أبو نصر منصور بن علي بن
 عراق) / ١٠، ١٩٩
 أحمد بن محمد بن الحسين الصغاني / ← أبو
 حامد الصغاني
 أحمد بن محمد بن عبد الجليل السجزي / ← أبو
 سعيد السجزي
 أحمد بن محمد بن كثير الفرغاني / ← أبو العباس
 الفرغاني
 أحمد بن المعتصم / ١٦٥
 استيعاب الوجوه الممكنة في صناعة الاضطراب /
 ٣، ٢٤٣
 إسكندر / ٣٤
 أصحاب النجوم / ١١٧
 الأصول لإقليدس / ١١، ٢٩
 إقليدس / ١١، ٢٩
 الإمامية (مذهب) / ١٠٨

الكندى / يعقوب بن إسحاق الكندى

المجسطى (كتاب) / ٣٤ كذا في كتاب المجسطى

المحدثون / ٢٠٠

المسخرات (كتاب) / ٢٠٠ كذا في كتاب

المخرطات

محمد بن أحمد البيروني / ٣، ٢٤٣

محمد بن أحمد البيروني / البيروني

محمد بن الحسيني الخازن / أبو جعفر الخازن

محمد بن موسى بن شاكر / ١٦٥

مقاليد علم الهيئة / ٥٣

منصور بن علي بن عراق / أبو نصر عراق

موسى بن شاكر / ١٦٥

نسطورس الاصطرابي / ٢٢٩

ويجن بن رستم الكوهي / أبو سهل الكوهي

الهند / ٥٢، ٣٤

يعقوب بن إسحاق الكندى / ١٦٥، ١٧٤

فهرس المصطلحات و المفاهيم الواردة في المتن

الآبار / ٨٥، درج ~ ٨٥

الآفاق / الأفق

الأبراج / البرج

أجزاء الدّور / ١٥، ٨٠، ١٧٠

اختلاف المنظر / ١٠٩

الارتفاع / ٩، ٣٤، ١٠٣، ١٠٥، ١٠٧، ١٠٨، ١١١

- ١١٣، ١١٦، ١٣٠، ١٥٤، ١٦٨، ~

السّاعة الأولى ١١٠، ~ السّاعة الثّانية

١١٠ كذا في السّاعة، ~ الشمس ١١٢،

١١٦ كذا في الشمس، ~ المقتطرات ١٧٩،

١٩٠ كذا في المقتطرات، ~ نصف النّهار

١٠٩، ١١٠، ١١٢، ١١٣، كذا في نصف

النّهار، جيب ~ المقتطرات، ١٧٨، جيب

~ نصف النّهار ١١٢، جيب تمام ~

[المقتطرات] ١٧٩، كذا في الجيب، دوائر

~ القاسمة للأفق ٥٤، كذا في الدّوائر، كذا

في الأفق، مقتطرات ~ الأفق ٢١٥، كذا

في مقتطرات، أجزاء ~ ٢٢٣، ٢٢٢، ٢٢٣،

٢٣٠، انبوبة ~ ١١٦، كذا في انبوبة، جيب

~ ١١٢، دوائر ~ ١٠٦، ٢١٠، ٢١٢،

٢٣٧، ربيع ~ ١٠٨ - ١١٠، ١١٥، عدد ~

١١١، مقتطرات ~ ٢٢، ٥٧، ٥٨، ٨٤،

٢٣٩، مقتطرة ~ ٢٤٢، ميل ~ ٢١٠

الارتفاعات / ٥٨، ٥٩، ١١١، ١٢٠، ١٣٤ ~

الثلاثة ١٠٩

الأزياج / الزيج

استخراج / ~ رؤوس الكواكب الشّواب، ٢١٥،

~ رؤوس الكواكب الثّابتة، ٣٤، ٥١، كذا

في الكواكب

الاستقامة / ١١٨

الاستواء / ١١٨، ~ التسطيح، ٢٢٠، ~ التسطح

الكرى، ١٤٧، خط ~ ٢٦، ٧٩، ٨١، ٨٢،

٨٥، ١٦٠، ١٦٢، ١٧٧، كذا في خط

الأسد / ٢٠، بُرجي ~ و الثّور، ١٣٦، آخر ~،

١٢١، برج ~ ٣٢، مدار النّصف من الأسد

الأصبع / ٢٢٢

الأصابع / ١١، ١٠٨، ~ الأطلال، ١٠، ~

الصّحاح، ٩، ~ الظلّ، ٩، ٣٤، ١٨٤، ~

المستوى، ٩، ~ المعكوس، ٩، ظلّ ~

المستوى، ٩، ظلّ ~ المعكوس، ٩، مرى

المعمورة ٨١ أشكال ~ والمقنطرات
 ٢٠٩، تسطيح ~ ٢١٥، دوائر ~ ٢٢ ←
 الأفق
 الأقدام / ١١، ~ الظل، ١١، ~ المستوى، ٩،
 ~ المستوى، ٩، ~ المعكوس، ٩، ظل
 ~ المستوى، ٩، ظل ~ المعكوس، ٩،
 ظل ~ ١١
 الأم / ١٥، ٢٧، ١٥٧، ٢٢١ - ٢٢٣، ٢٢٨، ~
 الاصططلاب، ١٦، ٢٢٩ كذا ←
 الاصططلاب، صفيحة ~، ١٥٧، ظهر ~،
 ٢٢٠
 الأنوية / ١١٧، ~ الأرتفاع ١١٦، ~ المستوية،
 ١١٧
 الأنثى / ٢٠٢، قعر ~، ٢٠٢
 الانحطاط / ٨٤، مقنطرات ~ [الأفق] ٢١٥،
 مقنطرات ~ ٨٤
 الانحطاطات / ٥٨ - ٦٠، ١١٩، ١٣٤
 الانقلاب / ١٧٦، مدار ~ ١٧٦
 الانقلابين / ٣٤، ٥٢
 الأهلة / ١١٧، آلة رؤية ~، ٢١٨، راصدى رؤية
 ~ ٢٣٧، رؤية ~ ١١٧، ٢٣٧
 البرج / ١٩، ٢٥، ٦٨، ١٣٥، ١٥١، ١٦٠ ~
 الأسد، ٣٢، كذا ~ الأسد ~ الجدى، ٣٠،
 ٣٢، كذا ~ الجدى، ~ الحمل، ٧، كذا ←
 الحمل، ~ الحوت، ٣٢، كذا ~ الحوت،
 ~ الدلو، ٣٢، ١٧٢ كذا ~ الدلو ~
 السرطان، ٣٠، كذا ~ السرطان، ~
 السنبلة، ٣٢، كذا ~ السنبلة، ~ القوس،
 ١٧٣ كذا ~ القوس، ~ الميزان، ١٢١، نيز

٢١٠، نقطة ~ الربيعي، ٨، خط ~، ١٧٠،
 ١٨١، مطلع ~، ١٤٢، ١٤٣، ٢١٠، نقطتي
 ~، ١١٢
 الاعتدالين / ١١٣، نقطتي ~ ١١٢، ١١٣، ١١٦
 الأفق / ٢٦، ٢٨، ٣٤، ٥٤، ٥٨، ٦٠، ٦٧، ٧٧
 - ٨٠، ٨٢، ٨٤، ٨٥، ١٠٦، ١١٩، ١٣٠،
 ١٣٢، ١٣٩، ١٤٤، ١٤٦، ١٤٩، ١٥٣،
 ١٥٥، ١٦٩، ١٧٨، ١٨٠ - ١٨٢، ١٨٨ -
 ١٩١، ١٩٣، ١٩٥، ١٩٦، ١٩٨، ٢٠٨ -
 ٢١١، ٢٣٧، ٢٣٩، ٢٤٢، ~ البلد ٨٥ ~
 الشرقي، ١٥٤، ١٦٠، ~ الصفيحة، ١٣٠،
 ١٤٤، ~ العالم، ١٥٤، ~ الإقليم ١٦٨،
 ~ المجسم، ١٣٠، ~ المسكن، ٢١٥،
 ~ المشرق، ١٠٧، ١٤٤، نيز ~ المشرق
 ~ المطلع البروج، ٨٤، نيز ~ البروج،
 تقعر ~ المجسم، ١٣٠، سطح ~ العالم،
 ١٥٤، أجزاء ~، ١٤٩، تسطيح ~، ٢٠٨،
 تقاطع ~ ١٤٣، ١٥٤، دائرة ~، ١٤٩،
 ٢١٠، دوائر ~، ٢٧، سطح ~، ٢٠١،
 قطب ~، ١٤٩، قطر ~ ٥٧، ٦٧، ٧٨،
 ١١٩، ١٩٤، ١٩٨، ٢١٠ - ٢١١، قطوع ~،
 ١٧٩، مراكز ~ ١٤٤، مركز ~ ٧٨، ٧٩،
 ١٤٤، مركز دائرة ~ ١٣٩، مقنطرات ~
 ٨٤، نيز ~ المقنطرات، نقطة تقاطع ~،
 ٨٠، ٧٨
 الأفقان / ١٢٠
 الأفقين / ١٢٠
 الآفاق / ٦٧، ٨١ - ٨٥، ١١٥، ١٣٠، ١٣٢، ١٣٩،
 ١٥٧، ١٦٠، ١٦٣، ٢٠٩، ٢١١ ~

~ الكامل، ١٧٤، ١٧٥، ١٧٧، ~ الكامل
 الجنوبي، ١٨٢، ~ الكسوف، ١٤٦، ١٤٧،
 ١٥٤ - ١٥٦، ١٦٤، ١٦٩، ~ الكسوف
 الشمالي، ١٥٤، ~ الكسوف، ١١٧، ~
 اللولبي، ١٣٥، ~ المبطخ، ١١٢، ١٦٤،
 ١٦٥، ١٧٣، ١٧٧، ~ المبطخ الشمالي،
 ١٦٦، ١٧٢، ١٧٣، ~ المسرطن، ١٢٢،
 ~ المسطري، ١٣٣، ١٣٥، ~ المسطح،
 ١٤٧، ١٥٠، ١٦٤، ١٦٩، ١٧٢، ١٧٤، ~
 المسطح الجنوبي والشمالي، ١٧٤، ~
 المطبل، ١١٩، ١٢٠، ١٢٢، ١٢٧، بروج ~
 المطبل ١١٩ شمالي ~ وجنوبيه، ١٨٦،
 صفيحة ~ المبطخ الجنوبي، ١٧٢،
 مزاجات ~ الشمالي مع الجنوبي، ١٢٢،
 مزج ~ الشمالي بالجنوبي، ١١٨،
 مقنطرات ~ المطبل ١١٩ أرباع ~، ١٠٥،
 أم ~، ١١٦، ٢٢٩، تجيب ظهر ~،
 ١٠٣، حرف ظهر ~، ٢١٩، سطح ~
 ١٠٥، سطح ظهر ~، ١٠٣، ١٠٥، صفائح
 ~، ١٥، ظهر ~، ١٦، ١٠٣ - ١٠٥، ١٠٩،
 - ١١١، ١١٥ - ١١٧، ٢١٩، ٢٢٠، عضادة
 ~ ٢٢٦، قاعدة ~ ١٢٥، قطب ~
 ٢٢٠، ٢٢٤، ٢٢٥، ٢٣٥، ٢٤٢، قطر أعظم
 ~، ٦، كرة ~، ١٥٠، مسطرة ~ ١٣٧
 الاصططلابين / ١٧٦
 الاصططلابات / ٦٠، ١٥٧، ١٦٤، ~ الشماليه و
 الجنوبيه، ١٣٢
 الاعتدال / ١٠٩، ١١٨، ١٧٥، ٢١٠، ٢١٨، ~
 الربيعي، ٨، ٣٤، ٥٧، مطلع ~ ومغرب،
 عدد ~ الكسوف المعدلة، ٢٣١، كذا ←
 المري، كذا ← الكسوف
 الاصططلاب / ٣ - ١٣، ١٦، ١٨، ٢٢، ٢٦، ٢٧،
 ٣٢، ٣٤، ٥٤، ٥٥، ٦٠، ٦١، ٦٤، ٧٧، ٧٩،
 ٨١، ٨٥، ١٠٣، ١٠٦، ١١٥ - ١١٨، ١٢٢،
 ١٢٨ - ١٣٠، ١٣٦، ١٣٧، ١٣٩ - ١٤٤،
 ١٤٦، ١٤٩، ١٥٣، ١٥٤، ١٥٧، ١٦٣ -
 ١٦٦، ١٧٥، ١٧٩، ١٨٤، ١٨٦، ١٨٧ -
 ١٨٩، ١٩٠، ١٩٤، ١٩٨، ٢٠٣، ٢٠٨،
 ٢١٣، ٢١٤، ٢١٨ - ٢٢٠، ٢٢٤، ٢٢٦،
 ٢٣٨، ٢٤١، ٢٤٢، ~ الآسي، ١١٩، ١٢٠،
 ١٢٢، ١٢٧، ١٧٣، ١٧٤، ~ الأسطواني،
 ١٧٥، ١٧٧، ٢٢٢، ~ الأهليلجي، ١١٩،
 ~ البسيط، ١٣٣، ~ التنوري، ١٧٥، ~
 الجنوبي، ٦٥، ٦٠، ٣٤، ٥١، ٥٧، ٥٨، ٦٤، ٦٦،
 ٦٩، ٨٠، ٨٢، ١١٩، ١٢٢، ١٤٤، ١٦٤،
 ١٧٧، ١٨٧، ١٨٩، ١٩٠، ٢٠٨، ٢٠٩،
 ٢١١، ~ الجنوبي المسطح، ١٩١، ~
 الرصدي، ١٥٧، ~ الزورقي، ١٢٨، ١٣٢،
 ١٣٣، ~ السفرجلتي، ١١٨، ~
 الشقائقي، ١٢٧، ~ الشمالي، ٦٥، ٣٤،
 ٥١، ٥٧، ٥٨، ٦٤، ٦٦، ٦٨، ٦٩، ٨١، ٨٢،
 ١١٨، ١١٩، ١٢٢، ١٣٩، ١٤٤، ١٤٦،
 ١٧٢، ١٧٧، ١٨٧ - ١٩١، ١٩٣، ١٩٥،
 ١٩٨، ٢٠٨، ٢٠٩، ٢١١، ~ الشمالي
 الجنوبي، ١٩٠، ~ الشمالي المبطخ، ١٧٣،
 ~ الشمالي بالجنوبي، ١١٨، ~ الشمالي
 مع الجنوبي ١٢٢، ~ الشمالي والجنوبي،
 ٦٨، ٨١، ١١٨، ١٢٨، ~ الصليبي، ١٣٤،

← الميزان، آخر ← الحوت، ١٥٩ كذا ←
 الحوت، ميل ←، ١٩ كذا ← الميل
 البرج [ن] / ← الجوزاء و السرطان، ١٣٥ ←
 القوس و الجدى، ١٣٥
 الثرجي [ن] / ← الأسد و الثور، ١٣٦ ←
 السرطان و الجوزاء، ١٣٦ ← السنبلة
 والحمل، ١٣٦ ← العقرب و الدلو، ١٣٦
 ← الميزان و الحوت، ١٣٦
 الأبراج / ١٢٥، ١٥١ ← الجنوبية ١٢٠ ←
 الشمالية، ١٢٠، نهايات ←، ٧ ← البرج
 البروج / ١٩، ٣٠، ٣٢، ٣٤، ٦١، ٦٨، ٨٣-٨٥،
 ١٠٧ - ١٠٩، ١١٨، ١٢٣، ١٢٥، ١٢٨،
 ١٢٩، ١٣٣ - ١٣٥، ١٥١، ١٥٩، ١٦٢،
 ١٧٢، ١٧٣، ٢١٥، ٢٣٩ ← الجنوبية،
 ١١٩، ١٥٩ ← الشمالية، ١٥٩، ١٦٣،
 طلوع ← و غروبها، ٨٤، أجزاء ←، ٦٤،
 ١٣٤، ١٣٦، ١٥٢، ١٧٢، أجزاء فلک ←،
 ١٠٧، ١٠٨، ١١٠، ١٥١، كذا ← الفلك،
 أزمان مغارب ←، ٢٣٧، أسماء ←، ٢٢٦،
 جدول ميل فلک ←، ٢١ كذا ← الميل، كذا
 ← الفلك، درج ←، ١٦٣، ٢٢٦، ربع
 فلک ←، ٨ كذا ← الفلك، رؤوس ←،
 ١٥٣، فلک ← ٨، ١٨، ١٩، ٢٦، ٣٣، ٣٤،
 ٥١، ٥٢، ٥٧، ٥٨، ٨٥، ١٠٨، ١١٠، ١٥٢،
 ١٦٢، ١٧٢، ١٧٨، ٢١٥، ٢٣٩، كذا ←
 الفلك، قطب الفلك ←، ١٥١، ١٥٣،
 ٢٣٩، كذا ← الفلك، كذا ← القطب،
 مدارات ←، ١١٠، ١٣٣، ١٣٥، ١٨٨،
 مدارات رؤوس ←، ١٩، ١٣٤، كذا ←

المدارات، مدار ←، ١٣٤، كذا ← المدار،
 مركز منطقة ←، ١٦٢، كذا ← المنطقة،
 مطالع ← ١٨٠ كذا ← المطالع، مطلع ←
 ٨٣، ٨٤، كذا ← المطالع، منطقة ← ٢٩،
 ٣٠، ٣٢، ٣٤، ٥١، ٥٧، ٥٩، ٦٢، ٦٨، ١١٩،
 ١٢٠، ١٢٦، ١٢٩، ١٤١، ١٥٧، ١٦١ -
 ١٦٣، ١٧٣، ١٧٥، ١٨٠، ٢١٥، ٢٤٠، كذا
 ← منطقة البروج، منطقة فلک ←، ٥٧ كذا
 ← المنطقة، نیز ← الفلك، منطقة للبروج،
 ١٨٨، ميل فلک ← ١٨، ١٥٦ كذا ←
 الميل، كذا ← الفلك، نطاق ← ١٥٥ و
 ١٥٦ كذا ← النطاق، نهايات مطالع ←،
 ١٨٠
 البركار / ١٤، ١٥، ٢٢، ٣٤، ٧٨، ١٤١ - ١٤٣،
 ١٤٦ - ١٤٨، ١٥١، ١٥٢، ١٨٤، ٢٠١،
 ٢٠٣، ٢٠٥، ٢٠٦، ٢٣٠، ٢٣١، ٢٣٣، ←
 التمام، ٢٠٠ - ٢٠٣، ٢٠٥ - ٢٠٧، ←
 المعقف الرأسين، ١٥، ← المعقف الرّجل،
 ١٤٩، زاويتي مركز ←، ٢٠١، زاويتي
 رأس ← ٢٠٢، سطح مركز ←، ٢٠١،
 قاعدة ←، ٢٠١، محور ←، ٢٠١، ٢٠٥،
 محيط ←، ٢٠١، مركز ←، ٢٠١
 البعد / ٣٤، ٥٢ ← الأول، ٣٤، ٥٢، ١٢٠ ←
 الخفي، ٣٣، ٣٤، ٥١ ← الكوكب ٣٣ ←
 الكواكب ٣٣ ← الكوكب الخفي، ٣٣،
 ٥١، ٥٢ ← المدار، ١٣٩، كذا ← المدار،
 جيب ← الأول، ٣٤، ٥٢، كذا ← الجيب،
 جيب تمام ← الأول، ٣٤، ٥٣، جيب تمام
 ← الكوكب الخفي ٣٤، ٥٣ قوس المري

← الأول، ٢٣٥ كذا ← القوس، المري
 ← الأول، ٢٣١، ٢٣٤، ٢٣٥، المري ←
 الثاني، ٢٣١، ٢٣٢ كذا ← المري، جيب
 تمام ← الدائرة، ١٤٢، كذا ← الجيب،
 عدد ← ٢٣٥
 البيوت / ١٤٤ ← الاثني عشر، ١٤٣، تسوية
 ←، ١٤٣، ١٤٦، دوائر تسوية ← ١٤٦،
 كذا ← تسوية البيوت
 التجيب / ١٠٥ ← ظهر الاضطراب، ١٠٣ كذا
 ← الاضطراب
 التربع / ٨٤، ٢٤٣
 التسطيح / ١٢٣، ١٥٧، ١٧٤ - ١٧٧، ١٨٤ - ١٩٣،
 ١٩٥، ١٩٧، ١٩٨، ٢٠٨، ٢٠٩، ٢١١،
 ٢١٤، ٢١٥، ٢٣٨ ← الآفاق ٢١٥ ←
 الآفاق، ← الاسطوانة ١٧٦، ١٨٢، ١٩٥،
 ٢١٠ ← الأفق ٢٠٨ كذا ← الأفق، ←
 التمام، ١٨٤، ١٨٥ ← الجنوبي ١١٩، ١٢٥،
 ١٢٦ ← الدوائر ٢٠٩، ← الشمالي، ٨١،
 ١١٩، ١٢٥، ١٢٦ ← الكرة، ١٦٥، ١٦٦،
 ١٧٤، ٢٣٧ ← المخروطي ١٨٨ ←
 المدارات ١٨٦ كذا ← المدارات، ←
 بالمخروطات ١٦٦، ← دائرة أول
 السموت ٢١١ كذا ← السموت، استواء
 ←، ٢٢٠، سطح ←، ٦، ١٨٥، قطب ← ٦،
 ١٩، ٢٢، ٢٥، ٣٣، ٣٤، ٥٤، ٦٦، ٦٧، ١٨٥ -
 ١٩٤، ١٩٥، ١٩٨، ٢٠٩، ٢٠٩، ٢١١،
 ٢١٦، ٢١٨، ٢٣٨، ٢٣٩، التسطيطحات
 المخروطية ١٧٧
 تسوية البيوت / ١٤٣، ١٤٦، دوائر ←، ١٤٦

التسيير / ٨٥، ١٠٣ ← الكوكب، ٨٥، دوائر ←
 ١٤٦، صفحة ← ٧٩
 التعديل / ١٧١، ← المطالع ١٧١ كذا ← المطالع،
 ← المتر ٣٤، ٥٣
 التقير / ٢٠٢، ← الأفق المجسم، ١٣٠
 التقويم / ٣٤، ٥٢، جدول ←، ٣٤، ٥٢
 الثوابت / ١١٩، ١٥٩، ١٦٠
 الثور / ٢٠، مدار النصف من ← ٢٠
 الثقب / ٦٣، ١٥٣، ١٥٤، ١٦٤، ١٨٣ ← العروة،
 ١٦ كذا ← العروة، ← قطب العنكبوت
 ١٥٤ كذا ← العنكبوت
 ثقبان / ١٨٣
 ثقبتي الهدفتين / ١٦٣ كذا ← الهدفتين
 ثقبتين / ١١٦، ١١٧، ١٥٣، ١٥٦، ١٥٨
 الجدول / ٢٠ ← الأصل، ١٣٩، ١٤٠، ١٤٢،
 ١٤٥ ← التقويم، ٣٤، ٥٢ كذا ← التقويم،
 ← السموت ١٤٢ كذا ← السموت، ←
 الطيلسان، كذا ← الطيلسان ← الظل
 ١١٤ كذا ← الظل ← المطالع، ٨ كذا ←
 المطالع، ← أنصاف أقطار المدارات، ١٣٧
 كذا ← المدارات، ← ميل المحلول
 الدرجات، ٢١ كذا ← الميل، كذا ←
 المحلول الدرجات ← ميل فلک البروج،
 ٢١، كذا ← الميل، كذا ← فلک البروج
 الجدى / ٦٢، ٧٧، ١٢٧، ١٧٢، رأس ← و
 السرطان ١٥١، مدار ← و السرطان ١٧٨،
 مداري ← و الحمل ١٩، ٢٢، مداري ←
 و السرطان، ١٢٨، ١٨٠، آخر ← ٣٠، أول
 ← ٢٩، ٣٢، ٣٤، ٥٣، ١٧٢، ٢١٦، ٢١٨،

كذا ← البعد الأول، جيب تمام المحفوظ
 ١٧١، ← تمام الميل الأعظم، ٥٢، ٣٤ كذا
 ← الميل الأعظم، ← تمام الميل الثاني
 ٥٢، ٣٤ كذا ← الميل الثاني، ← تمام بعد
 الدائرة ١٤٢، ← تمام بعد الكوكب الخفي
 ٥٣، ٣٤ كذا ← الكوكب الخفي، ← تمام
 عرض الإقليم، ١٧٠، ← تمام عرض البلد،
 ١٧٩، ١٨٠، ← تمام قوس الانحراف،
 ١٨١ كذا ← القوس، ← تمام (ميل
 الدائرة)، ١٨١ كذا ← الميل الدائرة، ←
 تمام ميل المدار، ١٧١ كذا ← المدار ←
 ضعف عرض البلد، ١٧٩، ← عرض البلد،
 ١٧٩، ← قوس النهار ١١٣، كذا ← قوس
 النهار، ← المستوى ١٣٧، ← المعكوس
 ١٠٤، ١١٢، ١٣٧، ← مجموع ارتفاع
 الجيوب/ ١٣، ٨١، ١٠٤، ١٠٥، ١٣٣، ١٤٧، ←
 تمام، ١٨٠.
 الحجرة/ ١٥، ٦٢، ١٣٤، ١٤٤، ١٥٧، ١٥٨، ١٦٣،
 ١٦٤، ٢١٩، ٢٢٤، ٢٢٩، ٢٣٢، ٢٣٤،
 أجزاء ← ٦٢، ١٦٠، ٢٣٠، كرسى
 [الحجرة] ١٥٧
 حق القمر/ ١١٧، ٢١٧، ٢١٩، ٢٢٦، ٢٣٧ كذا ←
 القمر
 الحلقة/ ٧، ١١، ١٣، ٦٤، ١٥٧، ١٥٩، ١٦٠،
 ١٦١، ١٦٣،
 الحمل/ ٧، رأس ← والميزان، ٦١، مدار ←
 والجدى ٨٠، ٨٤ مدار ← والميزان، ١٨،
 ٦٦، مدارى ← والجدى ٨٤، مدارى ←

برج ← ٣٠، ٣٢، دائرة ← ١٢٥، ١٥٩،
 رأس ← ٢٦، ٣٤، ٦٠، ٦٤، ١٧٢ مدار ←
 ٥، ١٦، ١٨، ٢٢، ٢٩، ٣٤، ٥١، ٥٦، ٦٢،
 ٦٦، ٧٧، ٧٩، ٨٠، ٨٥، ١١٩، ١٢٦، ١٢٧،
 ١٣١، ١٣٣، ١٣٤، ١٣٦، ١٣٧، ١٤١،
 ١٥٠، ١٦٠، ١٦١، ١٦٦، ١٦٧، ١٧٣،
 ١٨٦، ١٨٧، ٢٣٨ كذا ← المدار، مدار رأس
 ← ١٣٥، ١٨٦، مدار الحمل و ← ٨٤
 مطالع برج ← ١٧٢ نصف مدار ← ١٢٦
 الجنوب/ ٧، ١١، ١٩، ٢٠، ٣٢، ٣٤، ٥٨، ٦٦، ٨١،
 ١٥٩، ١٧١، ٢١٦، ٢١٧، ← جهتي ←
 والشمال ١٧٥، جهة ← ٧، نقطة ← ٧،
 ٢٩، ٣٠ كذا ← النقطة
 الجوزاء/ ٣٢، برجا ← و السرطان ١٣٥، آخر
 ← ٢١٦، ٢١٨، يد ← ٦٣
 الجوزهر/ ٢٣٢، حرف ← الأيمن، ٢٣٤، فلك
 ← ٢٣٢، ٢٣٤، ٢٣٥
 الجيب/ ٣٤، ٥٣، ١٠٣، ١٠٥، ١١٢، ١٣٧، ١٤٢،
 ١٧٠، ١٧١، ١٧٨، ١٨٠، ← الارتفاع
 ١١٢، كذا ← الارتفاع، ← ارتفاع نصف
 النهار، ١١٢، كذا ← نصف النهار، ←
 ارتفاع [المقنطرات] ١٧٨، كذا ←
 المقنطرات، ← البعد الأول ٥٢، ٣٤ كذا ←
 البعد، ← المحفوظ، ١٧١، ← المطالع
 الوسطى ١٧٠، كذا ← المطالع، ← النهار
 ١١٢ كذا ← النهار، ← تمام، ١٣٧، ١٤٢،
 ١٧٠، ١٧٨، ١٧٩، ١٨١، ٢١٠، ← تمام
 ارتفاع [المقنطرات] ١٧٩ كذا ←
 المقنطرات، ← تمام البعد الأول، ٥٣، ٣٤

والسرطان، ١٨، مطلع ← ومغربه، ١١٩،
 آخر ← ٦٢، أجزاء مدار ← ٨٠، أقطار
 مدار ← ١٧٩، أول ← ٥٢، ٥٨،
 ١٥٩، ٢١٦، ٢١٨، برج ← ٧، رأس ←
 ٥٨، ١١٩، ١٥١، ١٥٤، مدار ← ١٥، ١٨،
 ١٩، ٢٢، ٢٧، ٢٩، ٣٣، ٣٤، ٥١، ٥٤، ٥٦،
 ٥٩، ٦٦، ٦٨، ٧٧، ٧٩، ٨٠، ٨٢، ١١٩،
 ١٢٥، ١٢٨، ١٣٤، ١٣٦، ١٦٠، ١٦٢،
 ١٦٧، ١٧٢، ١٧٣، ١٧٩، ١٨٠، ١٨١، ١٨٦،
 ١٨٨، ١٩٠، ١٩٢، ١٩٣، ١٩٥، ١٩٨،
 ٢١٠، ٢١٤، ٢١٦، ٢١٧، ٢٣٨، كذا ←
 المدار، مدار رأس ← ١٨٦، مطلع ←
 ١٤٢، مطلع رأس ← ٦٧، مغرب ← ٦٧،
 نقطة أول ← ٢٩، نقطة رأس ← ١٥١ كذا
 ← النقطة
 الحوت/ ٧، ٢٠، ٣٤، ٤٩، آخر برج ← ١٥٩،
 أول ← ٢٠، ٣٢، برج ← ٣٢، مدار رأس
 ← ١٣٦
 الخط/ ١٠، ١١، ١٢، ٢٠، ٣٤، ٥٥، ٢٠١،
 الاستواء، ٢٦، ٧٩، ٨١، ٨٢، ٨٥، ١٦٠،
 ١٦٢، ١٧٧ كذا ← الاستواء، ← الاعتدال
 ١٧٠، ١٨١ كذا ← الاعتدال، ← الزوال
 ٧٨، ١٠٩، ١١٠، كذا ← الزوال، ←
 الساعة السادسة ١١١، كذا ← الساعة، ←
 القوائم ٢١١، ← المشرق ١٣٥ كذا ←
 المشرق، ← المشرق والمغرب، ١٧، ١٩،
 ٢٢، ٢٦، ٢٩، ٥٤، ٦٢، ٦٧، ٧٨، ٧٩، ٨٢،
 ١٢٠، ١٤٤، ١٤٥، ١٧٧، ١٧٨، ١٩٠ كذا
 ← المشرق، ← المعدل، ٢١٠، ٢١٢، ←
 الممتد، ١٠، ← الميل ٨٣، ← الواصل
 ٢٠٨، ٢١١، ← مراكز السموت ٥٦، ١٤١،
 ١٤٣، كذا ← السموت، ← نصف النهار
 ٥٥، ٥٦، ٧٨، ٨٢، ١٣٢، ١٣٥، ١٣٦، ١٦٤،
 ١٧٣، ١٩٢، كذا ← نصف النهار، ← وتد
 الأرض ١٧، ١٨، ٢٩، ٣٤، ٥٦، ٦٧، ٨٠،
 ٨٢، ١٢٠، ١٣٦، ١٤٢، ١٤٤، ١٤٦، ١٨٠،
 كذا ← وتد الأرض، ← وتد الأرض
 والأفق ١٤٤، ← وسط السماء ١٧، ٢٢،
 ٢٥، ٢٦، ٢٩، ٣٣، ٣٤، ٥٤، ٥٧، ٦٠، ٦٧،
 ٧٨، ٨٢، ١١٩، ١٣٠، ١٣٤، ١٣٩، ١٤٤،
 ١٤٦، ١٦٠، ١٦٢، ١٦٨، ١٧٧، ١٨٠،
 ١٨١ كذا ← وسط السماء، ← وسط
 السماء وتدد الأرض ١٧٨، ← وقت
 العصر ١٠٧ كذا ← الوقت، نقطة تقاطع ←
 وتد الأرض والأفق، ١٤٤ كذا ← النقطة،
 كذا ← وتد الأرض، كذا ← الأفق، نقطة
 ← وسط السماء ١٨١ كذا ← النقطة، نيز
 ← وسط السماء
 خطي/ ← العصر ١٠٩، كذا ← العصر، ←
 المشرق والمغرب ١٣٢ كذا ← المشرق و
 المغرب، ← نصف النهار والمشرق ٨٣، ←
 نصف النهار والمشرق والمغرب ٨٠ كذا ←
 نصف النهار
 الخطوط/ ٢١٣، ← الأرباع ١٢١، ← الأقسام
 ٢٣٤، ← الترتيب ١٩٨، ← الجيوب
 ١٠٤، ١٠٥ كذا ← الجيوب، ← الدرج
 ١٦٢ كذا ← الدرج، ← الساعات ١٠٦،
 ١٣٢، ١٥٣، ١٨٢، ← الساعات الزمانية

٢٨. ~ الساعات المستوية ٧٧، ٧٨ كذا

~ الساعات

الدائرة/ ~ الارتفاع ١٠٦، ٢٠٩، ٢٣٧ كذا

الارتفاع، ~ الأفق ١٤٩، ٢١٠ كذا

الأفق، ~ الجدى ١٢٥، ١٥٩ كذا

الجدى، ~ السرطان ١٠٦ كذا

السرطان، ~ السموت ٥٨، ٢١٥ كذا

السمت، ~ أول السموت ٥٦، ٧٩، ١٤١

١٤٣، ١٨٠، ٢١٢ كذا ~ السموت، ~

تامة ٢٦، ~ فلك نصف النهار ١٤٩ كذا

نصف النهار، ~ معدل النهار ١٤٩ كذا

معدل النهار، ~ نصف النهار ١١٢ كذا

نصف النهار، مركز ~ أول السموت ٥٤ كذا

~ السموت، جيب تمام ميل ~ ١٨١ كذا

~ جيب تمام، مركز ~ الدستور ١٥ كذا

~ الدستور

دائرتي الشمس والقمر/ ٢٢٥ كذا ~ الشمس

والقمر

دوائر المرات/ ٢٣٣ كذا ~ المرات

الدوائر/ ٥، ٢٦، ٣٤، ٥٤، ٥٨، ~ الآفاق ٢٢ كذا

~ الآفاق، ~ الارتفاع ٢١٠، ٢١٢، ~

الارتفاع القاسمة للأفق ٥٤ كذا

الارتفاع، ~ الأفق ٢٧، كذا ~ الأفق، ~

التسيير ١٤٦ كذا ~ التسيير، ~ الساعات

٧٧ كذا ~ الساعات، ~ السموت، ٥٤،

٥٧، ٥٨، ٦٠، ٨٠، ١٤١، ١٤٣، ١٤٩،

١٧٠، ١٧٢، ١٨٠، ٢١٥، ٢٤٠، كذا

~ السموت، ~ الطول ٥٧، ~ المقنطرات

٥٨، ~ المقنطرات للارتفاعات ٦٠، كذا

~ المقنطرات، ~ الميل ٣٤، ٥٢، كذا

الميل، ~ انحطاطات [الكوكب] ٥٨

انحطاطات، كذا ~ الكوكب، ~ تامة ٢٦،

~ تسوية البيوت ١٤٦ كذا ~ تسوية

البيوت، كذا ~ البيوت، مراكز ~ السموت

٥٤، ٢٤٠ كذا ~ السموت، تسطيح ~

٢٠٩، دستور ~ ٥، ١٢، ١٣ كذا ~ دستور

الدرجة/ ٧، ١٩، ٢١، ٣٢، ٣٤، ٥١، ٥٣، ٥٨،

٢٢٦، ٢٤٠، ~ الأولى من الجدى ١٧٣

~ الجنوبية الميل ١٩، ~ الشمالية الميل

١٩، ~ الشمس ١٥٤ كذا ~ الشمس، ~

الطالع ٨٥ كذا ~ الطالع، ~ الكوكب ٣٤،

٥٢، ٥٣، ٢١٥، كذا ~ الكوكب، ~ الممر

٣٣، ٥١، ١٧٣، ٢١٧، ٢١٨، ~ الممر

الكواكب ٣٣

درجتين/ ١٩، ٣٢

الدراجات/ ٣٤، ٥٣، ٥٨، ١٣٣، ١٥١، ١٦٣، ~

الممر من فلك البروج ١٧٣، جدول ميل

المحلل ~ ٢١ كذا ~ جدول، كذا

الميل

الدرج/ ٣٠، ٣٢، ١٣٤، ١٣٥، ٢٣٩، ٢٤١، ٢٤٣،

~ الآبار ٨٥ كذا ~ الآبار، ~ البروج

١٦٣، ٢٢٦ كذا ~ البروج، ~ السواء ٣٤،

٥٢، مدارات ~ الشمالية والجوية ٨٣،

خطوط ~ ١٦٢ كذا ~ خطوط، مدارات

~ ١٩ كذا ~ المدارات

الدستور/ ١٤، ١٥، ٢٩، ٣٠، ٣٢، ٣٤، ٥٦، ~

الأقطار ٥، ١٣، ~ الدوائر ٥، ١٢، ١٣، ~

المقنطرات ١٤٠، كذا ~ المقنطرات، ~

بالأطلال ١٠، قطب ~ ١٤، ١٥، ٣٤، ٥٦

الدلو/ ٦٢، آخر ~ ٣٢، أول ~ ٣٠، برج ~

٣٢، ١٧٢، رأس ~ ١٧٢، مدار رأس ~

١٣٥

الذكر/ ٢٠٢، رأس ~ ٢٠٢

ذات الحلق/ ١٥٧

الرأس/ ٥٩، ٦٣، ~ الجدى، ٢٦، ٣٤، ٦٠، ٦٤،

١٧٢، ~ الجدى والسرطان ١٥١ كذا

الجدى، ~ الحمل ٥٨، ١١٩، ١٥١، ١٥٤،

~ الحمل والميزان ٦١ كذا ~ الحمل ~

الدلو ١٧٢ كذا ~ الدلو، ~ الذكر ٢٠٢،

كذا ~ الذكر، ~ السرطان ٦٢، ١٥٣،

١٦٢ كذا ~ السرطان، ~ القوس ١٧٢

كذا ~ القوس، ~ الكوكب ٣٤، ٥١، ٥٨،

٢١٦، ٢١٨، ~ الكوكب الثابت، ٧٦، ٢١٧

كذا ~ الكوكب، ~ الميزان ١٥١، ١٥٤

كذا ~ الميزان، مدار ~ الحوت ١٣٦،

مدار ~ الدلو ١٣٥، مدار ~ السرطان

١٨٦، ١٨٧، مدار ~ العقرب، ١٩، نيز ~

المدار، كذا ~ العقرب، مطلع ~ الحمل

٦٧، كذا ~ المطع، نقطة ~ الحمل ١٥١،

نقطة سمت ~ ٢٦، ٣٤، ١٤٢، ١٤٤ كذا

~ سمت الرأس

الرؤوس/ ٦١، ~ البروج ١٥٣ كذا ~ البروج،

~ الكواكب ٥٩، ٦٠، ٦٣، ١٥٢، ١٥٣،

~ الكواكب الثابتة ٣٣، ٣٤، ٥١، ٥٧، ٦٩،

١٢٩، ١٣٦، ١٨٠، ٢١٥، ~ الكواكب

الشوابت ٢١٥ كذا ~ الكواكب، ~

المخروطات ١٨٥، سمت ~ ٢١٢

راصدى رؤية الأهلة/ ~ الأهلة

الرّبع/ ٧، ١٠، ١٦، ٣٤، ٥١، ٥٥، ~ الارتفاع

١٠٨ - ١١٠، ١١٥، كذا ~ الارتفاع، ~

الخريفى ١٢٢، ١٢٦، ~ الربيعى ١٢٢،

١٢٦، ~ الشتوى ١٢٦، ~ الشرقى

الجنوبى ٢١٢، ٢١٣، ~ الشمالى ٢٧، ~

الصيفى ١٢٦، ~ الغربى الجنوبى ٢١٢،

٢١٣، ~ المقابل ٩، ٣٤، ١١١، ~ فلك

البروج ٨، كذا ~ فلك البروج

ربيعى/ ~ الشتاء والربيع، ١٢٧، ~ الصيف

والخريف ١٢٧، ~ الصيف والشتاء ١٢٢،

الربيعين/ ٩، ٣٤، ٥٥، ٢١٢

الرخامات/ ١١٧، ١٦٥

الرّصد/ ٢٠

رؤية الأهلة/ ١١٧، ٢١٨، ٢٣٧، راصدى ~

٢٣٧ كذا ~ الأهلة

الرّوال/ خط ~ ٧٨، ١٠٩، ١١١

الزيج/ ~ حبش الحاسب ٣٤، ٥٢، ~

الخوارزمى ١١٢، ١٧٤

الأزياج/ ~ الهند و الفرس، ٣٤، ٥٢، ١١٢

الزيج

الرّيجات/ ٩، ٣٤، ٥٢، ١١٢، ١٧٠،

الساعة/ ١١١، ~ الأولى المستوية ٧٧، ~

الثالثة ١١٤، ~ السادسة ١١٤، خط ~

السادسة، ١١١

الساعات/ ٧٨، ١١١، ١١٢، ١١٤، ١٣٩، ١٦٥،

~ الزمانية ٢٨، ٣٤، ١١٠ - ١١٢، ١١٤،

١٥٠، ١٦٩، ~ الزمانية والمستوية ١١٠،

~ المستوية ٢٧، ٧٧، ٧٨، ١١١، ١١٢،

١٥٠، ١٧٠، ~ المستوية أو المعوجة،
 ١٣٢، ~ المعوجة (= الساعات الزمانية)
 ٧٧، ٢٨، ~ معوجة زمانية ١١٢، ~
 النهار ١١٢، ٧٨، ~ طلوع القمر ٢٣٢، ~
 طلوع القمر بالليل ٢٣٠، ~ طلوع القمر
 بالنهار ٢٣٠، كذا ~ طلوع، كذا ~ القمر،
 أزمان ~ النهار ١١٢، كذا ~ النهار،
 خطوط ~ الزمانية ٢٨، خطوط ~
 المستوية ٧٧، مرى ~ ابتداء الكسوف
 ٢٣١، مرى ~ طلوع القمر بالليل والنهار
 ٢٣١، مرى ~ نصف زمن الكسوف
 والمكث ٢٣١، أعداد ~ ١١٥، خطوط
 ~ ١٠٦، ١٣٢، ١٥٣، ١٨٢، مرى ~
 ٢٣٢ كذا ~ المرى، قوس مرى ~ ٢٣٢،
 نقطة ~ ١١٠، كذا ~ النقطة
 الشرطان / ٣٢، ٥٨، بُرجى ~ والجوزاء ١٣٦،
 مدار ~ والجدى ١٢٧، مدار ~ والحمل
 ٦٨، مدارى ~ والجدى ١٧٣ كذا ~
 المدار، أول ~ ٣٤، ٥٣، ٢١٨، برج ~
 ٣٠، دائرة ~ ١٠٦، رأس ~ ١٥٣، ١٥٣،
 ١٦٢، مدار ~ ٥، ١٨، ٢٩، ٣٤، ٦٦، ٧٦،
 ٨٣، ٧٧، ١١٩، ١٢٥، ١٢٧، ١٥٠، ١٦٠،
 ١٦١، ١٦٦، ١٦٧، ١٧٣، ١٨٦، ١٨٧، مدار
 رأس ~ ١٨٦، ١٨٧
 السطح / ٤، ٥، ١٥، ٣٤، ١٣٠، ٢٠١، ~
 الاضطراب ١٠٥ كذا ~ الاضطراب، ~
 الأفق ٢٠١، ~ أفق العالم ١٥٤ كذا ~
 الأفق، ~ التسطيع ٦، ١٨٥، ~ الصفيحة
 ١٨٤ كذا ~ الصفيحة، ~ المستوى ٢٠١،

~ الموازى ٤، ~ ظهر الاضطراب
 ١٠٣، ١٠٥، كذا ~ الاضطراب، ~ مدار
 المنقلب، ٥ كذا ~ المدار، ~ مركز
 البركار، ٢٠١ كذا ~ البركار، ~ معدل
 النهار ٤، ٥، ١٨٥ - ١٨٧، كذا ~ معدل
 النهار، استواء ~ الكرى ١٤٧، كذا ~
 استواء
 السطوح / ٥، ٢٠٢، ~ القاطعة ١٨٥، ~
 المستوية ١٨٣، ٢٠١، ~ الموازية ٥
 السلم / ١١٦، ظل ~ ١١٥
 السماء / ١٤٦، ١٨١، خط وسط ~ ووتد الأرض
 ١٧٨، خط وسط ~ ١٧ - ٢٢، ٢٥، ٢٦،
 ٣٣، ٣٤، ٥٤، ٥٧، ٦٠، ٦٧، ٧٨، ٨٢، ١١٩،
 ١٣٠، ١٣٤، ١٣٩، ١٤٤، ١٤٦، ١٦٠،
 ١٦٢، ١٦٨، ١٧٧، ١٨٠
 السمات / ٥٦، ١٧٠، ١٧١، ١٨١، ~ الأرجل ٥٧،
 ٢١١، ~ الرأس، ٥٦، ٥٧، ٥٨، ٦٨، ٧٩،
 ١٤٣، ١٤٦، ١٥٣، ١٥٤، ٢١٠، ٢١٢،
 ٢٣٩، ~ الرأس والرجل ٥٤، ~ الرجل
 ٥٤، ٧٩، ١٨٠، ~ الرؤوس، ١٨٠، ٢١١،
 ~ الرؤوس والأرجل ٢١٢، جهة ~
 الرأس ٥٧، نقطة ~ الرأس ٢٦، ٣٤، ١٤٢
 تا ١٤٤، نقطتى ~ الرأس والرجل ٥٥، ٥٦،
 ١٤٣، دائرة ~ ٥٨، ٢١٥، مطالع ~
 ١٧٠، ميل ~ ٢١١، ٢١٣
 السموت / ٥٤، ٥٥، ٥٧، ٥٨، ٦٨، ٨٠، ١٣٩،
 ١٦٥، ١٨٠، ١٩٩، ٢٠٩، ٢١٢، ٢١٥، أول
 ~ ٥٤، ٥٥، جدول ~ ١٤٢، خط مراكز
 ~ ٥٦، ١٤١، دائرة أول ~ ٥٤، ٥٦، ٧٩،

١٤١ - ١٤٣، ١٨٠، ٢١٢، دوائر ~ ٥٤،
 ٥٨، ٥٧، ٦٠، ٨٠، ١٤١، ١٤٣، ١٤٦، ١٤٩،
 ١٧٠، ١٧٢، ١٨٠، ٢١٦، ٢٤٠، مراكز ~
 ١٤١، مراكز، دوائر ~ ٥٤، ٢٤٠، مركز
 الدائرة أول ~ ٥٤
 الشنبلة / ١٢١، برجى ~ والحمل ١٣٦، أول ~
 ٦٢، ١٢١، برج ~ ٣٢
 سنة شمسية / ٣٤
 سهيل / ارتفاع ~، ٤٤
 الشبكة / ٢٩، ٢٣٠، ٢٣٣ - ٢٣٥، ٢٣٧، ٢٤٢،
 صفيحة ~ ٢٤٢، قطر ~ ٢٣٤
 الشظية / ٦٤
 الشفق / مغيب الشفق، ١٠٦، قوسى طلوع الفجر
 ومغيب ~ ١٠٦
 الشمال / ٧، ١٠، ١١، ٢٠، ٣٢، ٣٤، ٣٩، ٤٣، ٥٨،
 ٨١، ١٥٢، ١٥٩، ١٧١، ٢١٧، ٢٢٥، ٢٢٦،
 جهتي الجنوب و ~ ١٧٥، جهتي ~
 والجنوب ١٧٨، جهة ~ ٧، ١١، قطب ~
 ١٥٣، نقطة ~ ٧، ١٠
 الشمس / ٧٨، ١٠٦، ١١٢، ١١٣، ١٦٣، ٢٢٤،
 ٢٢٨، ٢٣٧، دائرتى ~ والقمر ٢٢٥،
 ارتفاع ~ ١١٢، ١١٦، كذا ~ الارتفاع،
 درجة ~ ١٥٤، دورة ~ ٢٢٧، طلوع ~
 ٧٨، ١١٣، كذا ~ الطلوع، فلك ~ ٢٣٠،
 كذا ~ الفلك، مدار درجة ~ ١٣٣
 الشهر / ٢١٩، ~ التام ٢٣٢، ~ الناقص ٢٣٣،
 أيام ~ التام، ٢٣٢
 الصفيحة / ١٣، ١٤، ١٧، ٢٢، ٢٧، ٣٠، ٣٤، ٥١،
 ٥٤، ٥٦، ٦٢، ٦٤، ٦٨، ٧٧ - ٧٤، ٨٣، ٨٥

١٠٣، ١٠٤، ١٠٦، ١٠٧، ١١٥، ١١٩،
 ١١٢، ١٢٥، ١٢٩ - ١٣٦، ١٤٠، ١٤١،
 ١٤٣ - ١٤٦، ١٥٨، ١٦٣، ١٦٦، ١٦٨،
 ١٧٢، ١٧٤، ١٧٨، ١٧٩، ٢٠٣، ٢٠٨،
 ٢٢٠، ٢٢١، ٢٢٤، ٢٢٦، ٢٢٩، ٢٣٠، ٢٣٣،
 - ٢٣٥، ٢٣٧، ٢٣٨، ٢٤١ - ٢٤٣، ~
 الآسى ١٢١، ~ الآفاقية ٨١، ٨٥، ٢٤٣،
 ~ الآفاقية الجنوبية ٨٥، ~ الآفاقية
 الشمالية ٦، ~ الاضطراب المبطن
 الجنوبي ١٧٢ كذا ~ الاضطراب، ~
 الأم ١٥٧، كذا ~ الأم، ~ التسيير ٧٩ كذا
 ~ التسيير، ~ الشبكة ٢٤٢ كذا ~
 الشبكة، ~ العنكبوت ٦١، ٧٦، كذا ~
 العنكبوت، ~ الكسوفية ٢١٨، ٢٢٩،
 ٢٣٧، ~ المقطرات ١٢٢ كذا ~
 المقطرات، أرباع ~، ١٢٣، ١٢٥، أفق ~
 ١٣٠، ١٤٤ كذا ~ الأفق، ترايبس ~ ١٢٥،
 حرف ~ ١٦، ٦٢، سطح ~ ١٨٤، عرض
 ~ ٢٣٢، قطب ~ ٧٧، ٢٢٤، قطبي ~
 ١٥٩، قطري ~ ٢٣٤، محيط ~ ٢٢٩،
 مراكز ~ ١٤٥، مركز ~ ١٣، ١٤، ٢٧،
 ٣٤، ٧٨، ٨٤، ١٢٠، ١٣٩، ١٤٠، ١٤٤ -
 ١٤٦، ١٥٩، ١٧٨ - ١٨٠، ٢٢١، ٢٢٢،
 ٢٢٩، وجه ~ ٨١، ١٦٣، ٢٢٤، وجهى
 ~ ١٣٢، ١٦١
 الصفيحتان / ٢٢٧
 الصفيحتين / ٢٢٠ - ٢٢٢
 الصفائح / ١٦، ١٨، ٢٧، ٢٩، ٥٤، ٦٨، ٧٦، ١٠٦،
 ١٠٧، ١٠٩، ١١٩، ١٢٤، ١٣٣،

٢٢٠، ٢٢٣، ٢٢٧، ٢٢٨، ~ الاضطراب
 ١٥، ٦٨، ٢٢٩، ٢٣٨، كذا ~ الاضطراب،
 ~ الكسوفية، ١١٧، أوجده ~ ١٠٩،
 ١١٠، قطب ~ ٦١
 الطالع / ٨١، ١٤٤، ١٥٤، درجة ~ ٨٥
 الطوالع / ١٦٥
 الطلوع / ٧٨، ~ البروج وغروبها، ٨٤ كذا ~
 البروج، ~ الشمس ٧٨، ١١٣ كذا ~
 الشمس، ~ الفجر ١٠٦، كذا ~ الفجر،
 ~ القمر ٢٣٠ - ٢٣٢، كذا ~ القمر،
 ساعات ~ القمر ٢٣١، ٢٣٢، ساعات ~
 القمر بالليل ٢٣٠، ساعات ~ القمر بالنهار
 ٢٣٠، قوسى ~ الفجر ومغيب الشفق ١٠٦
 كذا ~ الفجر، كذا ~ مغيب الشفق
 الطوق / ٦٢، ٧٦، ٢١٩، ٢٢٠، ٢٢٢، ٢٢٥، ٢٣٢،
 ~ الأقصى ٢٢٢ - ٢٢٤
 الطيلسان / ١٦٥، جدول ~ ١٦٥
 الظل / ٩، ٣٤، ١٠٨، ١١٤ - ١١٦، ٢٠٩، ~
 الأصابع المستوى ٩، ~ الأصابع
 المعكوس ٩، كذا ~ الأصابع، ~ الأقدام
 ١١، ~ الأقدام المستوى ٩، ~ الأقدام
 المعكوس ٩، كذا ~ الأقدام، ~ السلم
 ١١٥، كذا ~ السلم ~ العود ١٠٧، كذا ~
 العود، ~ المعكوس ١٠، أصابع ~ ٩،
 ٣٤، ١١٤، أقدام ~ ١١، جدول ~
 ١١٤، عمود ~ ١٠٨، قطر ~ ١١٦
 عدد الدور / ٧
 العروة / ١٥٧، ١٥٨، ثقبه ~، ١٦
 العضادة / ١٢، ١٤، ٣٠، ٣٢ - ٣٤، ٦٤، ١٠٣ -

١٠٥، ١٠٨ - ١١٠، ١١٤ - ١١٧، ١٣٠،
 ١٣٣، ١٤١، ١٥٤، ١٦٨، ١٦٩، ١٧١،
 ٢٢٠، ~ الاضطراب ٢٢٦ كذا ~
 الاضطراب، ~ التامة ٦٤، ١١٦، ~
 المحرقة ١٢، ١٤، ٣٠، ٣٤، ٦٤، ١٠٥،
 ١١٥، ١١٦، ١٣٠، ١٣٣، ١٦٣، حرف ~
 ١٠٤، ١١٦، ١٣٠، ظهر ~ ١١٤، لبنة ~
 ١١٦، مرى ~ ١١٦، ١٥٤، كذا ~ المرى
 العظام / ٥، ٣٤
 العظم الثانى / ٣٤
 العقرب / ٦٢، ١٢٠، بُرجى ~ والدلو ١٣٦، مدار
 ~ و الحوت ٦٦، أول ~ ١٢١، مدار
 أول ~ ٢٠ مدار رأس ~ ١٩، كذا ~
 المدار
 العلاقة / ١٥٧
 العمود / ١٠، ١١، ٣٤، ٦٢، ٦٣، ٧٦، ١٠٧، ١١٩،
 ١٣٠، ١٣١، ١٣٤، ١٤١، ١٥٨، ١٨٨، ١٩٢،
 - ٢٠٠، ٢٠٣ - ٢٠٧، ٢٠٩، ٢١٠، ٢١١،
 ٢١٣، ٢٢٨، ~ الظل ١٠٨ كذا ~ الظل،
 ظل ~ ١٠٧
 عمودين / ٢٠٠
 العناكب الممزوجة / ١٢٣
 العنكبوت / ٢٩، ٣٢ - ٣٤، ٥١، ٥٧، ٦٠، ٦١، ٦٤،
 ٨٥، ١١٩، ١٢٠، ١٢٢، ١٢٥، ١٢٧، ١٣٠،
 ١٣٢ - ١٣٤، ١٤٤، ١٤٧، ١٥٣ - ١٥٥،
 ١٦٠، ١٦١، ١٦٣، ١٧٢، ١٧٣، ٢١٥،
 ٢٢٩، ٢٤٢، ~ الآسى ١٢١، ~ الجنوبي
 ٧٦، ~ الشمالي ٦٤، ~ المزوجة ١٢٥،
 ~ المسطح ١٥٣، ~ المسرطن ١٢٢،

~ المطبل ١٢١، ~ المعوج ٦٣، صورة
 ~ الجنوبي ٧٦، صورة ~ الشمالي ٦٤،
 ثقبه قطب ~ ١٥٤، الصفيحة ~ ٦١، ٧٦،
 كرة ~ ١٥٤
 الغروب / ~ القمر ٢٣٧ كذا ~ القمر، ~
 النيرين ٢٣٧ كذا ~ النيرين
 الفجر / قوسى طلوع ~ ومغيب الشفق ١٠٦،
 طلوع ~ ١٠٦
 الفرس / ٦٤، ١٦٣، ٢٢٦، ٢٢٨، ٢٣٥
 الفلس / ٦١ - ٦٣، ١٢٠، ١٣٠، ١٣١، ١٣٤، ١٥٢،
 ١٦٠، ١٦٢، ٢٢٠، ٢٣٠، ٢٣٢، ٢٤٢،
 ٢٤٣، ~ القطب ٢٣٢، قطب ~ ١٦٢
 الفلك / ٤، ٨١، ١١٢، ١١٣، ١٢٨، ١٣٣، ١٤٧،
 ١٦٨، ~ البروج ٨٨، ١١٩، ١٢٦، ١٣٣،
 ١٥١، ١٥٢، ١٥٧، ١٥٨، ١٥٩، ١٠٨، ١١٠، ١٥٢،
 ١٦٢، ١٧٢، ١٧٨، ٢١٥، ٢١٦، ٢٣٩، كذا
 ~ البروج، ~ الجوزهر ٢٣٢، ٢٣٤،
 ٢٣٥، كذا ~ الجوزهر ~ الشمس ٢٣٠
 كذا ~ الشمس، ~ القمر ٢٣٣ - ٢٣٥،
 كذا ~ القمر ~ المستقيم، ٨، ٧، ٣٠، ٣٢،
 ٣٤، ٥٢، ٥٣، ١٧٢، ١٨٠، ٢١٨، ~ نصف
 النهار، ٣٤، ٥٣، ٧٩، ٨٠، ١٠٧، ١٤١، ١٤٣،
 ١٤٩، ١٥٤، ١٦٤، ١٧٠، ١٨٠، ٢٠١،
 ٢١١، ٢١٧ كذا ~ نصف النهار، أجزاء ~
 البروج، ١٠٧، ١٠٨، ١١٠، ١٥١، كذا ~
 البروج، أجزاء ~ نصف النهار، ١٤٩، كذا
 ~ نصف النهار، جدول ميل ~ البروج،
 ٢١، دائرة ~ نصف النهار، ١٤٩، ربع ~
 البروج، ٨، قطب ~ البروج، ١٥١، ١٥٣،
 ٢٣٩، قطبى ~ نصف النهار، ١٤٩، مطالع
 ~ المستقيم، ٧، ٣٠، ٣٢، ١٦٣،
 ٢١٥، منطقة ~ البروج، ٥٧، كذا ~
 المنطقة، ميل ~ البروج، ١٨، ١٥٦، كذا ~
 الميل، كذا ~ البروج، أشكال ~، ٤، ٨١،
 كرة ~، ٦
 القطب / ٥، ٦، ١٣، ١٤، ٢٧، ٣٠، ٣٣، ٣٤، ٨٤،
 ١٣٠، ١٣٤، ١٣٧، ١٣٩، ١٦٠، ١٧٣،
 ١٨٧، ٢٢٠ - ٢٢٢، ٢٢٤، ٢٣٠، ~ الآلة
 ٥، ~ الاضطراب، ٢٢٠، ٢٢٥، ٢٣٥،
 ٢٤٢، كذا ~ الاضطراب ~ الأفق كذا
 ~ الأفق، ~ التسطيح ٥، ١٩، ٢٢، ٢٥،
 ٣٣، ٣٤، ٥٤، ٦٦، ٦٧، ١٨٥ - ١٩٤، ١٩٥،
 ١٩٨، ٢٠٨، ٢٠٩، ٢١١، ٢١٦، ٢١٨،
 ٢٣٨، ٢٣٩ ~ الثالثة ٢٢٦، ~ الثامنة
 ٢٢٦، ~ الجنوب ١٥٠، ~ الجنوبي
 ١٤٩، ١٥٣، ١٥٤، ~ الخامسة، ٢٢٢، ~
 الدستور ١٤، ١٥، ٣٤، ٥٦، كذا ~
 الدستور، ~ الرابعة ٢٢٣، ~ السادسة
 ٢٢٢، ٢٢٣، ~ الشمال ١٤٩، ١٥٣، ~
 الشمالي ١٣٧، ١٤٩، ~ الصفائح ٦١ كذا
 ~ الصفائح، ~ الصفيحة ٧٧، ~
 الصفيحة الخامسة ٢٢٤، ~ الصفيحة
 السادسة ٢٢٤، كذا ~ الصفيحة ~ فلك
 البروج ١٥١، ١٥٣، ٢٣٩ كذا ~ فلك
 البروج، ~ الفلس ١٦٢، ~ الكل ١٥٣،
 ٢١٠، ~ المسمور ١٢، ثقبه ~ العنكبوت
 ١٥٤ كذا ~ العنكبوت، فلس ~ ٢٣٢
 قطبى / ~ فلك نصف النهار ١٤٩، كذا ~ فلك،

كذا ← نصف النهار، ← الكرة ١٤٦، ١٧٣،
 ١٨٥، ← الكرة الشمالي أو الجنوبي ١٥٠
 كذا ← الكرة الشمالي، ← معدل النهار
 ١٥٦، ١٦٥ كذا ← معدل النهار، ← النيزين
 ٢٢٥، ٢٢٦، كذا ← النيزين
 القطبين / ٤، ٥، ٦، ١٥٥، ١٥٨، ١٥٩، ١٧٦، ١٧٧،
 ١٨٨، ٢٢٢
 القطر / ← الأفق ٥٧، ٦٧، ٧٨، ١١٩، ١٩٣،
 ١٩٨، ٢٠٩-٢١١ كذا ← الأفق، ← أعظم
 الاضطراب ٦ كذا ← الاضطراب، ←
 الأقصر ١٨٣، ١٩٣، ← الشبكة ٢٣٤ نيز
 ← الشبكة، ← الظل ١١٦ كذا ← الظل،
 ← المجانب ١٩٣، ١٩٨، ١٩٩، ٢٠٣،
 ٢٠٥-٢٠٧، ← المقطرة ٢٠٩ كذا ←
 المقطرة
 قطري / ← الصفیحة ٢٣٤ كذا ← الصفیحة
 القطع / ١٨٠، ١٨٣، ١٨٤، ١٨٨، ١٩٣-٢٠٠،
 ٢٠٥-٢٠٧، ٢١٢، ٢١٤، ← الزائد ١٨٥،
 ١٨٨-١٩٠، ١٩٨، ١٩٩، ٢٠٦، ٢١٥، ←
 المكافي ١٨٥، ١٨٩، ١٩٠، ١٩٥-١٩٨،
 ٢٠٥، ٢١٣، ٢١٤، ← الناقص، ١٨٥،
 ١٨٨-١٩٠، ١٩٢، ١٩٣، ١٩٥، ١٩٨،
 ٢٠٣، ٢١٣-٢١٤
 القُطوع / ١٧٨، ١٨٠، ١٨٣، ١٩٢، ٢٠٠، ٢٠٢،
 ٢٠٧، ٢٠٨، ٢١٥، ٢١٦، ← الأفق ١٧٩
 كذا ← الأفق، ← المخروطات ١٦٥، ←
 الناقصة ١٨٣
 القمر / ٢٢٤، ٢٣٢، زيادة ← ونقصانه ٢١٩،
 ساعات طلوع ← بالنهار ٢٣٠، ساعات

طلوع ← بالليل ٢٣٠، ٢٣١، قوس مری
 ساعات طلوع ← بالليل ٢٣١، ٢٣٢، جرم
 ← ٢٣٢، حق ← ١١٧، ٢١٧-٢١٩،
 ٢٢٦، ٢٣٧، ساعات طلوع ← ٢٣٢، ٢٣١،
 عرض ← ٢٣٨ غروب ← ٢٣٧، فلك
 ← ٢٣٣، ٢٣٤، ٢٣٥ كذا ← الفلك، مری
 عرض ← ٢٣١ كذا ← المری، وقت
 غروب ← ٢٣٧ كذا ← الوقت
 القوس (برج) / ١٧٢، برجا ← والجدي ١٣٥،
 برج ← ١٧٣، رأس ← ١٧٢
 القوس / ← المری البعد الأول ٢٣ كذا ← البعد
 الأول، كذا ← المری، ← مری الساعات
 ٢٣٢، كذا ← الساعات، ← مری ماعات
 طلوع القمر بالليل ٢٣١ ← النهار ١١٢،
 ١١٣، كذا ← النهار، ← النهار المعكوس
 ١١٢، جيب تمام ← الانحراف ١٨١،
 جيب ← النهار ١١٣، كذا ← الجيب
 قوسی / ← طلوع الفجر ومغيب الشفق ١٠٦ كذا
 ← مغيب الشفق، كذا ← طلوع الفجر
 القوسين / ٢٢٢، ٢٢٦
 الكرة / ٨٤، ١٣٧، ١٤٧-١٤٩، ١٥٣-١٥٦،
 ١٦٥، ١٦٦، ١٧٦، ١٧٨، ١٨٢، ١٨٨، ١٨٥،
 ١٩٠، ١٩٢، ١٩٣، ٢٠٩، ٢١١، ٢٣٩، ←
 الاضطراب، ١٥٠ نيز ← الاضطراب،
 ← الجنوبي ١٥٠، ← الشمالي أو الجنوبي
 ١٥٠، ← الجنوبي ١٥٠، ← الشمالي أو
 الجنوبي ١٥٠، العنكبوت ١٥٤ كذا ←
 العنكبوت، ← الفلك ٦، كذا ← الفلك،
 تسطيح ← ١٦٥، ١٦٦، ١٧٤، ٢٣٧، جرم

← ٥، كواكب الكرة، ١٧٥ كذا ←
 الكواكب
 الكرسي / ١٦، ١٥٧، ١٦٣، ١٦٤، ← الحجر
 ١٥٧ ← الحجر
 الكسوف / ٢٣١، مری عدد ← المعدلة ٢٣١
 الكسوفات / ١١٧
 الكوكب / ٣٣، ٣٤، ٥١، ٥٢، ٥٨، ٥٩، ٦٤، ٨٥،
 ١١٦، ١٥٢، ١٥٩، ١٦٠، ١٦٣، ← الخفي
 ٣٣، ٣٤، ٥١، ٥٢، جيب تمام بعد ←
 الخفي ٣٤، ٥٣، نقطة مدار رأس ←
 المقصود، ٣٣، تسيير ← ٨٥، درجة ←
 ٣٤، ٥٢، ٥٣، رأس ← ٣٤، ٥١، ٥٨،
 ٢١٦، ٢١٨، عرض ← ٢١٦، مطالع بعد
 درجة ممر ← ٢١٨، ميل جزو درجة ←
 ٣٤، ٥٢
 الكواكب / ٣٤، ٥٢، ٥٣، ٥٩، ٦٣، ٧٦، ١١٧،
 ١٥٣، ١٥٦، ١٦٣، ٢١٦، ← الثابت ١٥٩،
 ← الثابتة ٣٢، ٣٣، ٨٥، ١١٩، ١٢٠، ١٢٢،
 ١٢٧، ١٤١، ١٥٢، ١٧٢، ١٧٣، ٢١٧، ←
 الجنوبية ٣٤، ٦٩، ٨٥، ١٥٤، ← الشمالي
 ٣٤، ٨٥، ← الكرة ١٧٥، استخراج رؤوس
 ← الثابتة ٣٤، ٥١، استخراج رؤوس ←
 الثوابت ٢١٥، أنصاف أقطار [←] ١٤١، بعد
 ← الخفي، ٣٤، ٥١، ٥٢، رأس ← الثابت
 ٧٦، ٢١٧، رؤوس ← الثابتة، ٣٣، ٣٤، ٥١،
 ٥٧، ٦٩، ١٢٩، ١٣٦، ١٨٠، ٢١٥، بعد ←
 ٣٣، ٢١٧، درجة ← ٢١٥، درجة ممر ←
 ٣٣، ٣٤، ٥٣، ٢١٨، رؤوس ←، ٥٩، ٦٠،
 ٦٣، ١٥٢، ١٥٣، عرض ← ٣٤، ٥٢، ٢١٦

لبنة / ١١٦، ← [المضادة] ١١٦، ← مثقوبة ١١١
 لبنتين / ٦٤، ← مثقوبتين ٦٤
 اللوح / ١١، ١٢، ٢٢، ٢٩، ٥٤، ٥٧، ٦٨، ...
 المخروط / ٥، ١٨٥
 المخروطات / ١٨٥، بسائط ← ٤
 المدار / ١٩، ٢٢، ١٠٩-١١١، ١٤١، ١٧١، ١٦٨،
 ١٨٠، ← الثور والسنبلة ٦٦ كذا ←
 السنبلة، كذا ← الثور، ← الجدي، ٥، ١٦،
 ١٨، ٢٢، ٢٩، ٣٤، ٥١، ٥٦، ٦٢، ٦٦، ٧٧،
 ٧٨-٨٠، ٨٥، ١١٩، ١٢٥-١٢٧، ١٣١،
 ١٣٣، ١٣٤، ١٣٦، ١٣٧، ١٤١، ١٥٠،
 ١٦٠، ١٦١، ١٦٦، ١٦٧، ١٧٣، ١٨٦،
 ١٨٧، ٢٣٨ كذا ← الجدي، ← الجدي و
 السرطان ١٧٨، ١٧٨ ← الحمل، ١٥، ١٨،
 ١٩، ٢٢، ٢٧، ٢٩، ٣٣، ٣٤، ٥١، ٥٤، ٥٦،
 ٥٩، ٦٦-٦٨، ٧٧، ٧٩، ٨٠، ٨٢، ١٢٠،
 ١٢٥، ١٢٨، ١٣٤، ١٣٦، ١٦٠، ١٦٢،
 ١٦٧، ١٧٢، ١٧٨، ١٧٩، ١٨٠، ١٨١، ١٨٥،
 ١٨٨-١٩٠، ١٩٢، ١٩٣، ١٩٥، ١٩٨،
 ٢٠٩، ٢١٠، ٢١٤، ٢١٦، ٢١٧، ٢٣٨، ←
 الحمل والجدي ٨٠، ٨٤، ← الحمل و
 الميزان ١٨، ٦٦، ١٦٦، كذا ← الحمل، ←
 السرطان، ٥، ١٨، ٢٩، ٣٤، ٦٦، ٧٧،
 ٨٣، ١١٩، ١٢٥-١٢٧، ١٥٠، ١٦٠، ١٦١،
 ١٦٦، ١٦٧، ١٧٣، ١٨٦، ١٨٧، كذا ←
 السرطان، ← السرطان والجدي ١٢٧،
 ← السرطان والحمل ٦٨، ← العروض
 ٥٨، ← العقرب ١٩، ← العقرب والحوث
 ٦٦، ← المخروطات، ١٧٦، ← الميزان،

١٢٨، كذا في الميزان، في النصف من الأسد
٢٠، انقلاب ١٧٦، مدار أول الحوت ٢٠،
في أول العقرب، ٢٠، في درجة الشمس
١٣٣، في رأس الجدي ١٣٥، ١٨٦، في
رأس الحمل ١٨٦، في رأس الحوت ١٣٦،
في رأس الدلو، ١٣٥، في رأس السرطان
١٨٦، ١٨٧، اقطار في الحمل ١٧٦، الجزء
في الحمل ٨٠، سطح في المنقلب ٥،
نصف في الجدي ١٢٦، بعد في ١٣٩،
جيب تمام ميل في ١٧١، مركز في ١٨٧
مداري / في الجدي والحمل، ١٩، ٢٢، في
الجدي والسرطان ١٢٨، ١٨٠، في الحمل
والجدي، ٨٥، في الحمل والسرطان، ١٨،
في السرطان والجدي ١٧٣، في المنقلين
١٠٦، ١٥٠، ١٨٥، ١٨٦، ١٨٨ كذا في
المنقلين قطري في المنقلين
المدارات / ١٧ - ٢٠، ٢٢، ٢٧، ٣٤، ٦٦، ٧٨،
١٠٨، ١١٠، ١١٩، ١٣٤، ١٣٧، ١٣٩، ١٥٣،
١٦٨، ١٧٠، ١٧٢، ١٧٣، ١٧٦، ١٧٨، ١٨٠،
١٨٢، ١٨٦، ١٨٧، ١٨٨، ٢٣٤، في الأجزاء
١٠٧، في البروج ١١٠، ١٣٣ - ١٣٥،
١٨٨، كذا في البروج، في التسعون
الشمالية، ٨٤، في الثلاثة ١٨، ٢٨، ٢٩، ٧٨،
١٦١، في الجنوبية ٨٥، في الدرج ١٩، في
الدرج الشمالية والجنوبية، ٨٣، في
رؤوس البروج ١٩، ١٣٤، كذا في البروج،
في الشمالية ٨٤، في العروض ٥٧، ٥٨،
في الموازية ٢١٥، أنصاف أقطار في ١٣٧،
تسطيح في ١٨٥، جدول أنصاف أقطار في

١٣٧

المرئي / ٦٤، ١٦٣، ٢١٨، ٢٣٢ - ٢٣٤، في البعد
الأول ٢٣١، ٢٣٤، ٢٣٥، في البعد الثاني
٢٣١، ٢٣٢ كذا في البعد، في الساعات
٢٣٢، في ساعات ابتداء الكسوف ٢٣١، كذا
في الكسوف، في ساعات طلوع القمر
بالليل والنهار، ٢٣١، ٢٣٢ كذا في القمر، كذا
في الطلوع، ٢٣٢، في ساعات نصف زمن
الكسوف والمكث ٢٣١، كذا في الساعات،
في عدد أصابع الكسوف المعدلة ٢٣١، كذا
في الأصابع، كذا في الكسوف، في عرض
القمر ٢٣١، كذا في القمر، في العضادة
١١٦، ١٥٤ كذا في العضادة، في المكث
٢٣٢، قوس في البعد الأول ٢٣٥، كذا في
البعد، كذا في القوس، قوس في الساعات،
٢٣٢، كذا في الساعات

المرئين / ٢٣٢

المرئيات / ٢٣٢، ٢٣٤، ٢٣٥، دوائر في ٢٣٣
المسطرة / ٩، ١٠، ٣٤، ١٢٥، ١٢٧، ١٣٣ - ١٣٥،
١٤١، ١٤٢، في الاضطراب، ١٣٧ كذا في
الاضطراب، في المثانة ٢٣٣، حرف في

١٣٣، ٩

المسطرتان / ١٦

المسطرتين / ١٢٥، ١٢٦

المساظر / ١٢٥، ١٤٠، في المثانة ١٦

المشرق / جهتي في المغرب ٧٦، خط في و
المغرب ١٧ - ١٩، ٢٢، ٢٦، ٢٩، ٥٤، ٦٢،
٦٧، ٧٨، ٧٩، ٨٢، ١٢٠، ١٣٥، ١٤٤، ١٤٥،
١٧٧، ١٧٨، ١٩٠ كذا في الخط، خطي في

و المغرب ١٣٢، أفق في ١٠٧، ١٤٤ كذا
في الأفق، جهة في ٧، ٣٠، ٧٧، ٧٨، ١٠٨،
١٦٨، نقطة في ٧، ٢٩، ٣٢ كذا في النقطة
مطرح الشعاع / ٧٩
المطلع / في الاعتدال، ١٤٢، ١٤٣، ٢١٠، في
الاعتدال، و مغربه ٢٠٩، كذا في الاعتدال،
في البروج ٨٣، ٨٤ كذا في البروج، في
الحمل ١٤٢، في الحمل و مغربه ١١٩، في
رأس الحمل ٦٧ كذا في الحمل، أفق في
البروج ٨٣، في الأفق
المطلع / ٧، ٣٢، ٣٤، ٥٢، ٧٩، ٨٤، ١٦٧، في
الدرجة الأخيرة ٧، في الدرجة الأولى، ٧،
في البروج، ١٨٠، كذا في البروج، في برج
الجدي، ١٧٢، في بعد درجة ممر الكوكب
٢١٨ كذا في الكوكب، في السميت، ١٧٠،
كذا في السميت، في الفلك المستقيم، ٧،
٣٠، ٣٢، ١٦٢، ١٦٣، ٢١٥، كذا في الفلك،
في الوسطي، ١٧١، تمام في الوسطي
١٧١، جيب في الوسطي، ١٧٠، نهايات في
البروج كذا في البروج، تعديل في ١٧١،
جدول في ٨
معدل النهار / ٤، ٥، ١٨، ٢٠، ٢٦، ٣٣، ٣٤،
٥٣٥١، ٧٩، ١١٢، ١٤١، ١٥٠، ١٥١، ١٥٣ -
١٥٦، ١٥٩، ١٧٠، ١٧٢، ١٧٣، ١٧٦،
١٨٠، ١٨١، ١٨٥ - ١٨٨، ١٨٩، ٢١٠،
٢١٢، ٢١٧، ٢٣٧، ٢٣٩، أجزاء في ٧٩،
دائرة في ١٤٩، سطح في ٤، ٥،
١٨٧١٨٥، قطبي في ١٥٦
المغرب / ٧٨، في الاعتدال ٢١٠، كذا في

الاعتدال في الحمل ٦٧، كذا في الحمل،
جهة في ١٠، ٧٨، ١٠٨، ١٦٨، نقطتي في
والشمال ١١، نقطة في ١١
مغيب الشفق / ١٠٦، قوسى طلوع الفجر و في
١٠٦، كذا في الشفق، كذا في الفجر
المقنطرة / ٢٥، ٢٦، ٥٩، ١٠٦، ١٢٢، ١٤٠، ١٤٤ -
١٤٦، ١٦٨، ١٦٩، ١٨٩، ١٩٠، ١٩٣ -
١٩٥، ١٩٦، ١٩٨، ٢٠٩، ٢١٦، ٢٤٣، في
الارتفاع ٢٤٢ كذا في الارتفاع، في
انحطاط، ٦٠، ١٠٦، ٢٤٢ كذا في انحطاط،
في مكافئة، ١٩١، عدد في ١٤٥، قطر في
٢٠٩
المقنطرات / ١٥، ٢٢، ٢٥ - ٢٧، ٣٠، ٣٤، ٥٨،
٦٧، ٨٥، ١١٨، ١١٩، ١٢١ - ١٢٧، ١٢٩،
١٣٢، ١٣٥، ١٣٧، ١٣٩، ١٤٠، ١٤٤ -
١٤٦، ١٤٩، ١٥٤، ١٥٥، ١٦٨، ١٧٣،
١٧٧، ١٧٩، ١٨٠، ١٨٨، ١٩٠، ١٩١،
١٩٥، ١٩٨، ٢٠٠، ٢٠٧ - ٢٠٩، ٢١٥، في
الآسى ٢٢١، في الارتفاع ٢٢، ٥٧، ٨٤،
٥٨، ٨٥، ٢٣٩ كذا في الارتفاع، في
ارتفاع [الأفق] ٢١٥، في الاضطراب
المطل [١١٩] في ارتفاع [الكوكب] و
انحطاطه، ٢١٦، في الأفق ٨٤ كذا في
الأفق، في الانحطاط ٥٨، ٥٩، ٨٤، ٨٥،
٢٣٩، في انحطاط [الأفق] ٢١٥ في
الشمالية للارتفاعات والانحطاطات ١٢٠،
في الانحطاطات ٥٧، ١٢٧، في
الجنوبية ١٢٢، في الجنوبية والشمالية،
١٢٧، في الشمالية، ١٢٢، في الشمالية

والجنوبية ١١٩، ~ الشرقية ١٣٢، ~
 المتكافئة ١٢٧، ~ المتكافئة وغير
 المتكافئة ١٢٨، ~ المزوجة ١٢٤، ١٢٥،
 ~ المطيل ١٢١، ~ الخطاطات، ٥٨، ~
 غير المتكافئة ١٢٧، دوائر ~ للارتفاعات
 ٦٠، ارتفاع ~ ١٧٩، ١٩٠، أشكال الآفاق
 و ~ ٢٠٩، أنصاف أقطار ~ ١٤٥، ١٤٠،
 جيب ارتفاع [~] ١٧٨، جيب تمام ارتفاع
 [~] ١٧٩، جيب مجموع ارتفاع [~]
 ١٧٩، دوائر ~ ٥٨، دستور ~ ١٤٠،
 صفيحة ~ ١١٢، مراكز ~ ١٤٤
 المنطقة / ٣٠، ٣٢، ٣٤، ٦٠، ٦٢، ٦٦، ١٥٢،
 ١٦٢، ١٦٣، ١٧٢، ١٨٨، ٢١٥، ~ البروج
 ٢٩، ٣٠، ٣٢، ٣٤، ٥١، ٥٧، ٥٩، ٦٢، ٦٨،
 ١١٩، ١٢٠، ١٢٦، ١٢٩، ١٤١، ١٥٧، ١٦١،
 ~ ١٦٣، ١٧٣، ١٧٥، ١٨٠، ٢١٥، ٢٤٠، ~
 للبروج ١٨٨، كذا ~ البروج، ~ الجنوبية،
 ١١٩ - ١٢٢، ~ الشمالية ١١٩ - ١٢٢،
 ~ فلك البروج ٥٧ كذا ~ فلك، كذا ~
 البروج، مركز ~ البروج، ١٦٢، أرتفاع ~
 ١٢٧
 المنقبتين ١٣٤، ١٦٩، ١٨٥، ١٨٨، ٢١٦، مدارى
 ~ ١٠٦، ١٥٠، ١٨٥، ١٨٨
 الملكوت السماوية / ١١٨
 الميزان / بُرجى ~ والحوث ١٣٦، آخر ~
 ١٢١، برج ~ ١٢١، رأس ~ ١٥١، ١٥٤،
 رأس الحمل و ~ ٦١، مدار ~ ١٢٨
 الميل / ١٩، ٢٠، ٣٤، ٥٢، ٦٨، ١٣٣، ١٣٥، ١٤٦،
 ٢١٠، ٢١٨، ~ الارتفاع ٢١٠، كذا ~

الارتفاع ~ الأعظم ٥٧، ٥٩، ١٢٥، ١٣٤،
 ١٥١، ١٦٦، ١٦٧، ١٨٦، ٢١٦، ٢٣٩، ~
 البرج ١٩، ~ الجنوبي ٨٣، ١١٣، ~
 السمّت ٢١١، ٢١٣، كذا ~ السمّت، ~
 الشمالي ٨٣، ١١٣، ~ الكلى ١٨، ~
 المحلول الدرجات ٢٠، ~ تلك الدرجة،
 ١٩، ~ جزو درجة الكوكب، ٣٤، ٥٢، كذا
 ~ الكوكب، ~ فلك البروج ١٨، ١٥٦،
 كذا ~ فلك كذا ~ البروج، تمام ~
 الأعظم ٢٦، ٥٩، ٦٠، ٨٤، ١٣٧، ١٥٠،
 ٢١٥، ٢٣٨، جدول ~ المحلول الدرجات
 ٢١، جدول ~ فلك البروج ٢١، جيب
 تمام ~ الأعظم، ٣٤، ٥٢، جيب تمام ~
 الثانى، ٣٤، ٥٢، جيب تمام ~ الدائرة
 ١٨١، جيب تمام ~ المدار، ١٧١، كذا ~
 جيب تمام، كذا ~ المدار، أجزاء ~ ٨٢،
 خط ~ ٨٣، دوائر ~ ٥٢، ٣٤
 الناظر / ٤
 نرماذجة / ٢٠٢، ٢٠١
 التسران الطائران / ٦٣
 نصف النهار / ٧٨، ٧٩، ٨٠، ١٠٧، ١١٢، ١١٣،
 ١٤٩، ١٥٣، ١٧٠، ~ أو الليل، ٧٨، ~
 والليل، ١٣٢، خطى ~ والمشرق ٨٣،
 خطى ~ والمشرق والمغرب، ٨٠، أجزاء
 فلك ~ ١٤٩، ارتفاع ~ ١٠٩، ١١٠،
 ١١٢، ١١٣، كذا ~ الارتفاع، جيب ارتفاع
 ~ ١١٢، خط ~ ٥٥، ٥٦، ٧٨، ٨٢،
 ١٣٢، ١٣٥، ١٣٦، ١٦٤، ١٩٢، دائرة فلك
 ~، ١٤٩، كذا ~ فلك، دائرة ~ ١١٢،

فلك ~ ٣٤، ٥٣، ٧٩، ٨٠، ١٠٧، ١٤١،
 ١٤٣، ١٤٩، ١٥٤، ١٦٤، ١٧٠، ١٨٠،
 ٢٠١، ٢١١، ٢١٧، كذا ~ فلك، قطبي
 فلك ~ ١٤٩
 النطاق / ١٧٢، ~ البروج ١٥٦، كذا ~ البروج،
 ~ التاسع، ١٧٢، ~ العاشر، ١٧٢
 النقطة / ١٣، ٣٤، ٥٨، ٥٩، ٢٠١، ~ الاعتدال
 الربيعى ٨، كذا ~ الاعتدال، ~ التسعين
 ١٥٨، ~ التقاطع ١٨٣، ~ الجنوب، ٧،
 ٢٩، ٣٠، كذا ~ الجنوب، ~ الساعات،
 ١١٠، كذا ~ الساعات، ~ الشمال ٧، ١٠،
 كذا ~ الشمال، ~ المشرق، ٧، ٢٩، ٣٢،
 كذا ~ المشرق، ~ المغرب ١١، كذا ~
 المغرب، ~ أول الحمل ٢٩، كذا ~
 الحمل، ~ تقاطع الأفق ٧٨، ٨٠، كذا ~
 الأفق، ~ تقاطع خط وتد الأرض والأفق،
 ١٤٤، كذا ~ وتد الأرض، كذا ~ الأفق،
 ~ خط وسط السماء، ١٨١، كذا ~ خط
 كذا ~ وسط السماء، ~ رأس الحمل ١٥١
 كذا ~ الحمل، ~ سمت الرأس ٢٦، ٣٤،
 ١٤٢، ١٤٤، كذا ~ سمت الرأس، ١٤٤، كذا
 ~ سمت الرؤوس، ~ مدار رأس
 الكوكب المقصود، ٣٣، كذا ~ المدار، كذا
 ~ الكوكب، ~ وسط السماء ١٦ كذا ~
 وسط السماء
 تقطى / ٣٤، ٥٢، ~ الاعتدال ١١٢، كذا ~
 الاعتدال، ~ الاعتدالين، ١١٢، ١١٣،
 ١٦٢، كذا ~ الاعتدالين ~ المغرب و
 الشمال ١١ كذا ~ المغرب كذا ~
 الشمال، ~ سمت الرأس والرجل ٥٥،
 ١٤٣، كذا ~ السمّت
 النهار / ٥٥، ٨٤، قوس ~ المبعكوس ١١٢، كذا
 ~ القوس، أجزاء فلك نصف ~ ١٤٩ كذا
 ~ نصف النهار، أجزاء معدّل ~ ٧٩ كذا
 ~ معدّل النهار، ارتفاع نصف ~ ١١٢
 أزمان ساعات ~ ١١٢، كذا ~ الساعات،
 تمام ~ ١١٣، جدول ميل فلك البروج عن
 معدّل ~ ٢١، كذا ~ فلك البروج، كذا ~
 معدّل النهار، جيب ~ ١١٢، كذا ~ جيب،
 جيب قوس ~ كذا ~ قوس النهار، خط
 نصف ~، ٥٥، ٥٦، ٧٨، ٨٢، ١٣٢، ١٣٥،
 ١٣٦، ١٦٤، ١٩٢، كذا ~ الخط، كذا ~
 نصف النهار، دائرة معدّل ~ ١٤٩ كذا ~
 معدّل النهار، ساعات ~ ٧٨، ١١٢، كذا ~
 الساعات، فلك نصف ~ ١٥٤، عدد
 ساعات ~ ٧٨، قطبي معدّل النهار ١٥٦ كذا
 ~ معدّل النهار، قوس ~ ١١٢، ١١٣، كذا
 ~ قوس، نصف قوس ~ ١١٢، ١١٣،
 معدّل ~ ٢١، ١٧٣، ١٨٠، ١٨٨، نصف ~
 كذا ~ نصف النهار
 نهايات الأبراج / ٧ كذا ~ الأبراج
 نهايات مقاطع البروج / ١٨٠ كذا ~ المقاطع كذا
 ~ البروج
 التسيّرين / ٢١٩، غروب ~ ٢٣٧، قطبي ~
 ٢٢٥، ٢٢٦، موضع ~ ٢١٩
 وتد الأرض / ١٩، ٢٩، ٥٤، ١٠٧، ١١٩، ١٧٨،
 ١٨٠، خط ~ والأفق ١٤٤، نقطة تقاطع
 خط ~ والأفق ١٤٤، خط ~ ١٧، ١٨،

الوقت / ~ العصر ۱۰۷، ~ صلاة ظهر ۱۱۰،	۲۹، ۳۴، ۵۶، ۶۷، ۸۰، ۸۲، ۱۲۰، ۱۳۶،
~ صلاة العصر ۱۰۷، ~ غروب القمر	۱۴۲، ۱۴۴ - ۱۸۰ کذا ~ الخط،
۲۳۷ کذا ~ القمر، آخر ~ العصر ۱۰۸،	خط وسط السماء و ~ ۱۷۸
أول ~ العصر و آخره، ۱۰۷، خط ~	وسط السماء / ۳۴، ۵۱، ۱۶۳، ۱۷۸، ۱۸۰، خط
العصر ۱۰۷ کذا ~ الخط	~ و وتد الأرض، ۱۷۸، خط ~ ۱۷ - ۱۹،
وقتی / ~ العصر ۱۰۹	۲۲، ۲۵، ۲۶، ۲۹، ۳۲، ۳۴، ۵۴، ۵۷، ۶۰،
هدفه / ۱۱۵	۶۷، ۷۸، ۸۲، ۱۱۹، ۱۳۰، ۱۳۴، ۱۳۹،
هدفتان / ۱۳۰	۱۴۴ - ۱۴۶، ۱۶۰، ۱۶۲، ۱۶۸، ۱۷۷،
هدفین / ۱۱۷، ثبتي ~ ۱۶۳	۱۷۸ - ۱۸۱، کذا ~ خط، نقطة خط ~
يد الجوزاء / ۶۳ کذا ~ الجوزاء	۱۸۱، نقطة ~ ۱۶ کذا ~ النقطة

فهرس المصادر

الآثار الباقية، أبو ریحان محمد بن احمد البيروني، تحقيق ادوارد سخاو، بيروت: دار صادر (از روی چاپ لايزك: ۱۹۳۳م).

آثار الباقية، أبو ریحان بيروني، ترجمه اكبر دانا سرشت، تهران: انتشارات اميركبير، چاپ سوم، ۱۳۶۳ش.

أبو ریحان بيروني، پرويز اذكايي، تهران: طرح نو، چاپ اول، ۱۳۷۴ش.

احسن التقاسيم، ابو عبد الله محمد بن احمد مقدسي، ترجمه دكتور علينقي منزوي، تهران: شركت مؤلفان و مترجمان ايران، چاپ اول، اسفند ۱۳۶۱.

الاستيعاب، أبو ریحان محمد بن احمد البيروني، تصحيح سيد محمد اكبر حسيني جوداي، مشهد: بنياد پژوهشهای اسلامي آستان قدس رضوي، چاپ اول، ۱۳۷۸ش.

اشكال العالم، أبو القاسم بن جيهاني، ترجمه عبدالسلام كاتب، تصحيح فيروز منصوري، تهران: شركت به نشر آستان قدس رضوي، چاپ اول، ۱۳۶۸ش.

الأعلاق النفيسة، ابن رسته، ترجمه حسين قره چانلو، تهران: انتشارات اميركبير، چاپ اول، ۱۳۶۵ش.
الأنساب، ابی سعد عبدالكريم بن محمد السمعاني، تحقيق عبدالله عمر البارودي، بيروت: دار الجنان، الطبعة الأولى، (۱۴۰۸هـ / ۱۹۸۸م)

بررسیهای درباره أبو ریحان بیروني (مجموعه مقالات، به مناسبت هزاره ولادت او)، تهران: شورای عالی فرهنگ و هنر، ۱۳۵۲ش.

بعض مثالب التواصب في نقض «بعض فضائح الزوافض»، نصير الدين أبو الرشيد عبد الجليل قزويني رازی. تصحيح مير جلال الدين محدث، تهران، انتشارات انجمن آثار ملی، ۱۳۵۸ش.

بُغية الوعاة، جلال الدين عبدالرحمن السيوطي، تحقيق محمد ابو الفضل ابراهيم، بيروت: دار الفكر، الطبعة الثانية (۱۳۹۹هـ / ۱۹۷۹م)

تاریخ بیهقی، خواجه ابو الفضل محمد بن حسين بیهقی، به کوشش خطیب رهبر، تهران: انتشارات سعدی (سرای اخوان)، چاپ اول، پاییز ۱۳۶۸، نیز — تاریخ مسعودی.

- تاریخ بیهقی، خواجه ابوالفضل محمد بن حسین بیهقی، تصحیح سعید نفیسی، تهران: انتشارات کتابخانه سنائی.
- تاریخ الحُکماء، ابن القفطی، ترجمه فارسی از قرن یازدهم، به کوشش بهین دارائی، تهران: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم، ۱۳۷۱ ش.
- تاریخ الحُکماء المسمی بدرة الأخبار ولمعة الأنور، ترجمه تنمہ صوان الحکمه، ظهر الدین ابو الحسن علی بن ابی القاسم زید البیهقی، حیدرآباد دکن: ۱۳۵۴ هـ.
- تاریخ زبان فارسی، دکتر پرویز خانلری، تهران: نشر نو، ۱۳۶۵ ش.
- تاریخ الطبری (تاریخ الرسل والملوک)، أبو جعفر محمد بن جریر الطبری، تحقیق محمد ابو الفضل ابراهیم، القاهرة: دار المعارف، ۱۹۶۰ م.
- تاریخ فلسفه اسلامی، هانری کوربن، ترجمه دکتر سید جواد طباطبائی، تهران: انتشارات کوریر، چاپ اول، ۱۳۷۳ ش.
- تاریخ مسعودی، ——— تاریخ بیهقی
- تاریخ نظم و نثر در ایران، سعید نفیسی، تهران: انتشارات فروغی، ۱۳۶۳ ش.
- تنمہ صوان الحکمة، ظهیر الدین علی بیهقی، لاهور: ۱۳۵۱ ق.
- تحقیق ماللهند، ابوریحان محمد بن احمد البیرونی، بیروت: عالم الکتب، الطبعة الثانية، (۱۴۰۳ هـ / ۱۹۸۳ م).
- تحقیق ماللهند، ابوریحان بیرونی، ترجمه منوچهر صدوقی سها، تهران: مؤسسه مطالعات و تحقیقات فرهنگی وابسته به وزارت فرهنگ و آموزش عالی.
- ترکستان نامه، و. و. بارتولد، ترجمه کریم کشاورز، تهران: مؤسسه انتشارات آگاه، چاپ دوم، تابستان ۱۳۶۶ ش.
- التفهیم لأوائل صناعة التنجیم، ابوریحان محمد بن احمد بیرونی خوارزمی، تحقیق و تصحیح جلال الدین همایی، تهران: انتشارات بابک، ۱۳۶۲ ش.
- حدود العالم من المشرق إلى المغرب، به کوشش دکتر منوچهر ستوده، تهران: کتابخانه طهوری، ۱۳۶۲
- الجواهر فی الجواهر، ابوریحان محمد بن احمد البیرونی، تحقیق یوسف الهادی، تهران: دفتر نشر میراث مکتوب و شرکت انتشارات علمی و فرهنگی، چاپ اول (۱۳۷۴ ش / ۱۴۱۶ هـ / ۱۹۹۵ م)
- چهار مقاله، احمد بن عمر بن علی نظامی عروض سمرقندی، تصحیح دکتر محمد معین، انتشارات کتابفروشی زوار، چاپ سوم ۱۳۳۳
- رسائل البیرونی، حیدرآباد دکن: دائرة المعارف العثمانیة، ۱۹۴۸ م.
- زندگینامه بیرونی، دکتر علی الشابی، ترجمه پرویز اذکایی، تهران: وزارت فرهنگ و هنر مرکز پژوهشهای مردم شناسی و فرهنگ عامه، آذر ماه ۱۳۵۲.
- سفرنامه ابن حوقل، ترجمه جعفر شعار، تهران: انتشارات بنیاد فرهنگ ایران، ۱۳۴۵ ش.

- سیر اعلام النبلاء، شمس الدین محمد بن احمد بن عثمان الذهبی، تحقیق شعیب الأرناؤوط، بیروت: مؤسسة الرسالة، الطبعة التاسعة، (۱۴۱۳ هـ / ۱۹۹۳ م)
- شرح حال نابغه شهیر ایران ابوریحان محمد بن احمد خوارزمی بیرونی، علامه علی اکبر دهخدا، تهران: کتابخانه طهوری، چاپ دوم، ۱۳۵۲.
- صوت أبی الريحان = آوای ابوریحان، دکتر غلامعلی کریمی، اصفهان: انتشارات دانشگاه، مهرماه ۱۳۵۲.
- الصیدنة فی الطب، ابوریحان بیرونی، تصحیح دکتر عباس زریاب، تهران: مرکز نشر دانشگاهی، چاپ اول، ۱۳۷۰ ش.
- فهرست کتابهای رازی و نامه‌های کتابهای بیرونی، ابوریحان محمد بن احمد بیرونی، تصحیح و تحقیق دکتر مهدی محقق، تهران: انتشارات دانشگاه، مهرماه ۱۳۷۱.
- القانون المسعودی، ابوریحان محمد بن احمد البیرونی، حیدرآباد دکن: دائرة المعارف العثمانیة.
- کارنامه بیرونی، د. ژ. بوالو، ترجمه و نگارش پرویز اذکایی، تهران: انتشارات وزارت فرهنگ و هنر مرکز پژوهشهای مردم شناسی و فرهنگ عامه، آبان ماه ۱۳۵۲.
- کتابشناسی توصیفی ابوریحان بیرونی، سید حسین نصر، تهران: شورای عالی فرهنگ و هنر مرکز مطالعات و هماهنگی فرهنگی، (۱۳۵۲ ش / ۱۹۷۳ م / ۱۳۹۳ ق).
- کشاف اصطلاحات الفنون و العلوم، ——— موسوعة کشاف اصطلاحات الفنون.
- کشف الظنون، حاجی خلیفه، بیروت: دار إحياء التراث العربي.
- لب اللباب، فی تحریر الأنساب، عبدالرحمن بن ابی بکر سیوطی، تحقیق محمد احمد عبدالعزیز و...، بیروت: دار الکتب العلمیة، ۱۴۱۱ هـ. ق.
- مجل التواريخ و القصص، تصحیح ملک الشعراء بهار، به همت محمد رضائی، تهران: چاپ دوم.
- مرآة الجنان و عبرة الیقظان، ابو محمد عبدالله بن اسعد الیافعی، بیروت: مؤسسه الأعلمی، الطبعة الثانية، (۱۳۹۰ هـ / ۱۹۷۰ م).
- مسالك و ممالك، ابن خردادبه، ترجمه سعید خاگرد، تهران: میراث ملل، چاپ نخست، ۱۳۷۱ ش.
- مسالك و ممالك، ابو اسحاق ابراهیم اصطخری، ترجمه فارسی از قرن (۶) هجری، به کوشش ایرج افشار، تهران: بنگاه ترجمه و نشر کتاب، ۱۳۴۰ ش.
- المشاطة لرسالة الفهرست، ابو اسحاق ابراهیم بن محمد معروف به غضنفر تبریزی، تصحیح و ترجمه مهدی محقق، تهران: انتشارات دانشگاه، مهرماه ۱۳۷۱ (همراه فهرست کتابهای رازی چاپ و منتشر شده است).
- معجم الأدباء، شهاب الدین ابو عبدالله یاقوت بن عبدالله الحموی، بیروت: دار الفكر، الطبعة الثالثة، (۱۴۰۰ هـ / ۱۹۸۰ م).
- معجم البلدان، شهاب الدین ابو عبدالله یاقوت بن عبدالله الحموی الرومی، تحقیق فرید عبدالعزیز الجندی،

بيروت: دار الكتب العلمية، الطبعة الأولى، (١٤١٠ هـ / ١٩٩٠ م).

موسوعة كشاف اصطلاحات الفنون والعلوم، محمد علي التهانوي، تحقيق، علي دحروج، بيروت: مكتبة لبنان ناشرون، چاپ اول، ١٩٩٦ م.

نامه دانشوران ناصري، قم: مؤسسه مطبوعاتي دار الفكر، مؤسسه مطبوعات دار العلم، چاپ دوم.
نزهة الأرواح وروضة الأفراح (= تاريخ الحكماء)، شمس الدين محمد بن محمود شهرزوري، ترجمه مقصود علي تبريزي، تهران: شركت انتشارات علمي و فرهنگي، چاپ اول، ١٣٦٥ ش.

نزهة القلوب، حمد الله مستوفى قزويني، تحقيق گاي ليسترانج، تهران: دنياي كتاب، چاپ اول، ١٣٦٢ ش.

نقض — بعض مثالب التواصب في نقض «بعض فضائح الزوافض»

وفيات الأعيان، شمس الدين احمد بن محمد بن ابي بكر بن خلکان، تحقيق الدكتور احسان عباس، قم: منشورات الشريف الرضي، الطبعة الثانية، ١٣٦٤ ش.

يادنامه بيروني، تهران: شورای عالی فرهنگ و هنر مرکز مطالعات و هماهنگي فرهنگي، ١٣٥٣ ش.

